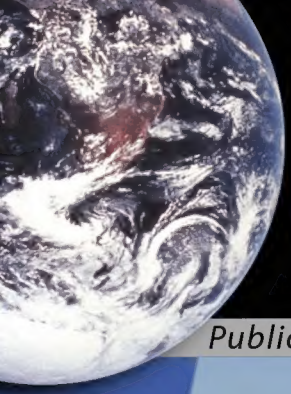


FOLHA
Criacionista

Publicação da Sociedade Criacionista Brasileira. Ano 7 – Nº 18 – 2º quadrimestre/1978

DARWINISMO E DOUTRINAÇÃO

DESINTEGRAÇÃO NUCLEAR

METEORITOS

Sociedade Criacionista Brasileira

Nossa capa

A Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. sem dúvida constitui uma das grandes vitórias conquistadas na criação e adaptação de tecnologia avançada em nosso País. Estabelecida em São José dos Campos, Estado de São Paulo, beneficiou-se da proximidade com o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, instituição que há alguns decênios já vinha preparando recursos humanos de alto nível que possibilitaram a implantação segura da indústria aeronáutica brasileira.

Em nossa capa reproduz-se a "Genealogia" dos aviões produzidos pela EMBRAER, que foi apresentada na revista "Dados e Ideias" de outubro/novembro de 1977.

Se por um lado a árvore genealógica das aeronaves brasileiras é apresentada, sem dúvida nenhuma, apelando para uma figura inconscientemente evolutiva, por outro lado dela podem também ser tiradas conclusões dentro de outra linha de pensamento.

De fato, primeiramente houve inteligências que planejaram e executaram os projetos estabelecidos. Em seguida, houve a intenção de se construírem tipos diversificados de aeronaves, para o atendimento de propósitos específicos. Finalmente, foi estabelecida uma escala cronológica para o desenvolvimento da produção programada.

A interpretação do fato real esquematizado em nossa capa, isto é, a existência de várias "espécies" de aeronaves brasileiras, pode portanto ser interpretada de duas maneiras distintas, ficando a cargo do leitor a decisão a respeito de qual a maneira que melhor se adapta ao fato real - ou a evolução espontânea, resultante de várias causas naturais, incluindo a seleção natural, ou a criação planejada, consciente, dentro de propósitos bem definidos.

Na reedição deste número 18 da Folha Criacionista escolhemos como ilustração para a nova capa a fotografia da família de aviões da EMBRAER 170/190, que já foram lançados pela Empresa neste ano de 2005. Com estes modelos, cujas características são facilmente observáveis, o Brasil se torna altamente competitivo no mercado internacional de aeronaves.

Esta "evolução" ocorrida nos últimos 25 anos, evidencia propósito, desígnio e planejamento para a elaboração de mais um produto da EMBRAER, e não a atuação de um mero acaso cego!

FOLHA CRIACIONISTA Nº 18

Primeira edição: Impressa na Seção de Publicações da EESC – USP – S. Carlos – SP.
Março de 1978 - 500 exemplares

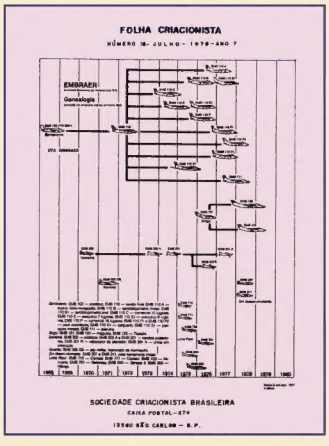
Editores Responsáveis: Ruy Carlos de Camargo Vieira
Rui Corrêa Vieira
Pedro Henrique Corrêa Vieira

Desenhos: Francisco Batista de Mello

Revisão: Berta de Camargo Vieira

Segunda edição: Edição eletrônica pela SCB
1º semestre de 2017

Editores Responsáveis: Ruy Carlos de Camargo Vieira
Rui Corrêa Vieira



Endereço da Sociedade Criacionista Brasileira em 2017, ano da reedição deste número da Folha Criacionista:

Telefone: (61) 3468-3892
e-mail: scb@scb.org.br
Sites: www.criacionismo.org.br e
www.revistacriacionista.org.br

Editorial

NOTA EDITORIAL ACRESCENTADA À REEDIÇÃO DESTE NÚMERO DA FOLHA CRIACIONISTA

A reedição deste número e dos demais números dos periódicos da Sociedade Criacionista Brasileira faz parte de um projeto que visa facilitar aos interessados o acesso à literatura referente à controvérsia entre o Criacionismo e o Evolucionismo.

Ao se terminar a série de reedições dos números dos periódicos da SCB e com a manutenção do acervo todo em forma informatizada, ficará fácil também o acesso a artigos versando sobre os mesmos assuntos específicos, dentro da estrutura do Compêndio "Ciência e Religião" que está sendo preparado pela SCB para publicação em futuro próximo.

Os Editores responsáveis da Folha Criacionista

Ruy Carlos de Camargo Vieira e Rui Corrêa Vieira

Brasília, Janeiro de 2017

A Sociedade Criacionista Brasileira congratula-se com seus associados e simpatizantes ao ensejo da publicação deste décimo oitavo número da Folha Criacionista.

É este o segundo número publicado em 1978, com atraso que independeu de nossa vontade, o que, entretanto, permitiu a escolha de artigos publicados mais recentemente para serem traduzidos e inseridos neste número da Folha Criacionista. O terceiro número de 1978 já está também em fase bastante adiantada de elaboração, e deverá ser publicado dentro de mais um mês aproximadamente.

Aos poucos a Folha Criacionista vai se revestindo de uma forma peculiar, adotando sugestões de nossos leitores para o seu aprimoramento. Assim, neste número pode ser notada a iniciativa de se apresentar uma capa sugestiva, com a inserção de breve comentário a seu respeito, chamando a atenção para as molduras conceituais evolucionista e criacionista.

A expedição da Folha Criacionista passou a ser feita aos membros da Sociedade Criacionista Brasileira, e aos demais interessados, pelo reembolso postal. Esta foi uma simplificação que contribuiu para a economia de tempo e dinheiro, possibilitando a continuidade de bom atendimento a um número cada vez maior de interessados.

Neste Editorial faz-se mais um apelo aos nossos leitores, para que possam dedicar um pouco de seu tempo para ajudar a divulgação deste tipo de literatura que é o objetivo das atividades que nos dispusemos a desenvolver. A Folha Criacionista precisa da sua colaboração para a tradução de textos em Inglês, para a apresentação de comentários, notícias, críticas e apreciações, para o envio de algum artigo próprio, para a revisão de livros ou artigos publicados por outras editoras, enfim, para tudo que puder contribuir para a dinamização desta atividade de divulgação do Criacionismo.

Aguardamos a manifestação espontânea de nossos leitores!

Os Editores

Sumário

05 - DARWINISMO E DOUTRINAÇÃO
G. H. Harper
Creation Research Society Quarterly, Setembro de 1978

13 - A CONSTÂNCIA DA TAXA DE DESINTEGRAÇÃO NUCLEAR
Don B. De Young
Creation Research Society Quarterly, Junho de 1976

20 - EVIDÊNCIAS A FAVOR DE UMA TERRA RECENTE NA ANÁLISE DOS METEORITOS
Peter A. Steveson
Creation Research Society Quarterly, Junho de 1975

24 - A ATENUAÇÃO DA RADIAÇÃO VISÍVEL NO INVÓLUCRO DE VAPOR D'ÁGUA
Jody Dillow
Creation Research Society Quarterly, Dezembro de 1977

Notícias

37 - ORIGEM DO SISTEMA SOLAR

43 - ALGUMAS CURIOSIDADES SOBRE A DINÂMICA DO SISTEMA SOLAR

FOLHA Criacionista

Publicação periódica da Sociedade Criacionista Brasileira (SCB)
Telefone: (61) 3468-3892
Sites: www.scb.org.br e www.revistacriacionista.org.br
E-mail: scb@scb.org.br
Edição Eletrônica da SCB

Editores:
Ruy Carlos de Camargo Vieira
Rui Corrêa Vieira

Projeto gráfico:
Eduardo Olszewski
Michelson Borges

Adaptação e atualização do projeto gráfico:
Renovacio Criação

Diagramação e tratamento de imagens:
Roosevelt S. de Castro

Ilustrações:
Victor Hugo Araujo de Castro

Os artigos publicados nesta revista não refletem necessariamente o pensamento oficial da Sociedade Criacionista Brasileira. A reprodução total ou parcial dos textos publicados na Folha Criacionista poderá ser feita apenas com a autorização expressa da Sociedade Criacionista Brasileira, que detém permissão de tradução das sociedades congêneres, e direitos autorais das matérias de autoria de seus editores.

Sociedade Criacionista Brasileira

Folha Criacionista / Sociedade Criacionista Brasileira
v. 7, n. 18 (Março, 1978) – Brasília
A Sociedade, 1972-.
Quadrimestral
ISSN impresso 1518-3696
ISSN online 2525-393X
1. Gênese. 2. Origem. 3. Criação
EAN Nº 977-1518-36900-2

ESTRUTURAS CONCEITUAIS E IDEOLOGIAS

DARWINISMO E DOUTRINAÇÃO

A simples menção de doutrinação normalmente leva a pensar em lavagem cerebral e doutrinas políticas odiosas. Não nos preocuparemos com esta espécie de coisas, embora um elemento desta imagem permaneça exato - ao longo de todo o artigo, "doutrinação" será usada em seu sentido pejorativo.

Este artigo foi publicado originalmente em "The School Science Review" vol. 59, nº 207, páginas 258-268, dezembro de 1977.

O texto original continha ilustrações que não foram reproduzidas no artigo da revista da "Creation Research Society" de setembro de 1978 cuja tradução está sendo apresentada aqui.

G. H. Harper

Leciona na Escola de St. Albans, em St. Albans, Inglaterra. Seu endereço é 7 Epsom Court, Berry Lane, Rickmansworth, Herts, England.

Introdução

Se o ensino da tabuada para aprender a multiplicar for digno de aplausos, então dentro dos objetivos deste artigo isso não seria chamado de doutrinação, pois o principal propósito da identificação de um caso de doutrinação será sempre a sua crítica.

Há algum tempo tem parecido ao autor que os métodos usuais de ensino do Darwinismo assemelham-se suspeitamente aos da doutrinação. Tentando verificar se há ou não doutrinação, são usadas duas abordagens. A primeira envolve um levantamento sucinto dos métodos utilizados. A segunda constitui uma abordagem mais filosófica, a saber, a aplicação de um critério ou meio para a avaliação do grau de doutrinação existente no ensino do Darwinismo.

Três Teorias

O "Darwinismo", como normalmente aceito, refere-se a um agregado de teorias. Creio que será suficiente separá-las em somente três grupos:

1. A teoria da evolução pode ser considerada bastante independentemente de qualquer mecanismo evolutivo, desde que considerada como afirmando somente que as espécies se transformam em outras espécies mediante modificações graduais. Procuram-se evidências no registro fóssil, na estrutura hierárquica das classificações, na embriologia, na homologia e na distribuição.
2. "Pesquisa de seleção natural" referir-se-á aos estudos recentes nos quais a variação, a hereditariedade, e a seleção natural, são medidas juntamente com efeitos de pequena escala, tais como alterações nas frequências mórficas nos polimorfismos, supostamente devidas à seleção natural. Estes efeitos não são considerados como exemplos de evolução no sentido do item 1. É este provavelmente um legítimo campo de investigação científica, como testemunhado pelos esforços despendidos na pesquisa sobre *Cepaea*, *Biston* (e lagartas *Arionidae* pelo próprio autor).
3. A "Teoria de Darwin" referir-se-á somente à ideia de que a seleção natural ocasiona a evolução, isto é, ela propõe a ligação entre os fenômenos estudados no item 2 e a evolução postulada no item 1.

No decorrer do artigo não será necessário estabelecer distinção entre os itens 1 e 3, que indistintamente serão referidos como Darwinismo.

Métodos de Doutrinação

A revisão crítica dos métodos utilizados para apresentar o Dar-

winismo aos jovens dá margem a justificada apreensão. De fato, considere-se que: (i) expõe-se a criança desde tenra idade à teoria que se deseja que ela aprenda; (ii) não se apresentam teorias alternativas, ou então apresentam-se de forma inadequada; (iii) quando se apresentam teorias alternativas, faz-se somente para as crianças de mais idade; (iv) afirma-se que a teoria, ou partes dela, está comprovada; (v) fazem-se afirmações e perguntas que implicitamente supõem que a teoria seja verdadeira; (vi) sugere-se que a teoria está convalidada, por métodos inaplicáveis; (vii) difama-se quem não aceita a teoria. Tudo isso se enquadra no catálogo dos métodos que seriam esperados na doutrinação política ou religiosa. Como um conjunto de métodos, são eles formidáveis, e no ponto de vista do autor constituem razoáveis indicadores que permitem suspeitar que se está diante de um sistema de doutrinação. As sete técnicas mencionadas serão discutidas a seguir com mais pormenores.

Crianças bem cedo podem ser expostas à ideia da evolução. Por exemplo, na idade de seis anos já estarão lendo em letras garrafais que "Após milhões de anos, alguns peixes criaram pernas e desenvolveram pulmões. Tornaram-se anfíbios". E ainda "Vagarosamente, alguns anfíbios transformaram-se em répteis" [5].

Nessa fase não são usualmente mencionadas alternativas ao Darwinismo, e mesmo que mais tarde apareçam menções na escola secundária, são frequentemente apresentadas tão deficientemente e inconvincentemente, que muitos jovens não conseguem entendê-las, embora imaginem que tais alternativas pudessem ter sido aceitas em épocas anteriores. Os jovens que estudam Biologia no "Curso de Biologia de Nuffield, para o Nível O", por exemplo, gastam bastante tempo na seleção natural e na evolução. Pelo menos 20 páginas do Texto V (primeira edição) são destinadas a estes assuntos, enquanto que tudo que se refere a teorias alternativas é o seguinte: " ... ainda hoje alguns se recusam a aceitar a teoria da evolução; outros vêm nela a negação da existência de Deus. Não podemos desenvolver mais este tema aqui, porém, com base no que Você aprendeu neste curso, Você deveria pensar seriamente neste assunto" [6]. A maioria dos alunos que chegam a ler este trecho está chegando ao fim de sua educação biológica, e se foram treinados a pensarem dependentemente, terão muito pouca probabilidade de acesso a alguma apreciação de alternativas à evolução de Darwin. Por outro lado, se tiverem de pensar com base no que aprenderam nesse curso, a probabilidade é praticamente nula.

O quarto método da lista consiste na afirmação de que a evolução está comprovada, ou que as evidências são conclusivas. Em um conhecido livro destinado a crianças em torno de dez anos, tem-se o exemplo ilustrativo de referência a Darwin: "O que ele disse e comprovou mediante milhares de exemplos, foi que, ao longo de milhões de anos os animais e as plantas sofreram alterações. Isso ele chamou de evolução. É esta uma palavra que significa que todos os animais e plantas que conhecemos hoje desenvolveram-se a partir de formas anteriores; não foram criados como espécies distintas há milhões e milhões de anos, quando começou o mundo" [7]. Um método semelhante faz uso de uma afirmação ou de uma pergunta que não explicita que a teoria é verdadeira, mas que simplesmente a supõe verdadeira, como por exemplo: "Quais foram os ancestrais dos insetos?", ou "Que tipo de seleção natural causou a evolução dos pássaros a partir dos répteis?". Isso tem ainda menos probabilidade de estimular uma criança a contestar a pergunta apresentada, do que a afirmativa dogmática de que a teoria da evolução está comprovada.

No nível secundário, algumas disciplinas de Ciências [1] enfatizam o método da pesquisa científica (problema, hipótese, experiência) e então introduzem o Darwinismo como resultado da pesquisa científica. Os alunos pouco mais podem fazer do que supor que a teoria de Darwin tenha sido testada pelo mesmo método. Discutir-se-á na próxima seção que a principal parte da teoria de Darwin - Teoria 3 - não foi e não pode ser testada por esse método hipotético dedutivo, e que é logicamente impossível haver quaisquer evidências contra ela. Assim, bastante naturalmente, quaisquer alunos que procurem evidências contrárias não conseguirão encontrá-las. Quem pode então culpá-los por terem concluído que a teoria é cientificamente bem apoiada, e portanto provavelmente verdadeira?

Finalmente, há o método de difamar. Sir Gavin de Beer foi mor-

daz ao atacar os que não a aceitam, ao escrever que a teoria da evolução "é hoje universalmente aceita, exceto pelos que são extremamente ignorantes ou preguiçosos para se familiarizarem por si mesmos com os fatos" [3]. É feita a mesma coisa com as crianças. Por exemplo, a passagem já citada do "Nuffield Biology Text V" contém a frase "ainda hoje alguns recusam-se a aceitar ..." Os exemplos podem parecer inócuos, porém na doutrinação isso pode significar serem mais efetivos por serem absorvidos subconscientemente.

Tive oportunidade de discutir o "Nuffield Biology Text V" com seu autor, e aceito que a intenção foi apresentar o material sob uma forma não doutrinária, como se esperaria no esquema Nuffield. Entretanto, os exemplos dos dois métodos da lista anterior encontraram abrigo na edição. Creio que isso indica quão profundamente arraigada está a atitude doutrinária no ensino do Darwinismo. É muito difícil conseguir-se uma atitude não doutrinária.

Evidências a favor da Teoria de Darwin

A demonstração da utilização do método citado em (vi) se faz em função da constatação de que a Teoria 3 de fato não é suscetível de investigação científica. Isso será então usado como base de uma segunda abordagem para demonstrar a existência de doutrinação - o uso de um critério de doutrinação.

É geralmente aceito que o tipo normal de teoria científica refere-se a um número infinito de instâncias possíveis, e que nenhuma quantidade de evidências pode demonstrá-la, enquanto que a afirmação de um conjunto de observações pode contradizê-la, dizendo-se neste caso que pode falseá-la. Fica claro assim o que significam evidências contra a teoria. Por outro lado, o conjunto de observações que poderiam ser preditas a partir da teoria constituiria evidências a favor dela.

Seguindo essa linha, será necessário transformar a teoria de Darwin para a forma de uma afirmação condicional, podendo-se sugerir a seguinte primeira versão:

"Se

a) existir variação herdada, e

b) existir mortalidade entre os indivíduos antes de terminarem o período de reprodução, e

c) existir nessa mortalidade uma vantagem seletiva para uma variação, então

d) haverá evolução na direção indicada pela seleção natural".

A despeito de certa simplificação, espera-se que os termos serão compreendidos. Supõe-se que todos os quatro grupos de observação sejam de fato observáveis, que se possa medir herança, mortalidade, seleção natural, e - pelo menos em princípio - a evolução.

Para ilustrar, suponhamos que se observe variação na coloração da plumagem dos adultos em uma população de pombos, e que essa variação seja herdada. Observa-se também mortalidade entre os pombos mediante a predação dos falcões, e a existência de um número de pombos claros (dentre os escolhidos pelos falcões), maior do que seria de esperar-se se os falcões escolhessem a presa aleatoriamente. Tem-se portanto uma observação de seleção natural. Com base na teoria de Darwin, prediz-se que decrescerá a frequência da forma clara, ou a coloração clara de toda a população.

Em face disso, parece haver boa razão para supor que podem ser aduzidas relevantes evidências a favor da teoria. Por exemplo, poderiam constituir evidências a favor da teoria as observações (a), (b) e (c), juntamente com a observação de que decresce a frequência da forma clara, ou a coloração clara geral da população. Evidências contrárias seriam análogas, exceto que a alteração na plumagem não ocorre, ou ocorre no sentido oposto.

O Darwinista, entretanto, não estaria preparado para aceitar evidências tais como o falseamento da teoria - realmente estaria fora de si se o fizesse. Facilmente poderia ele considerar circunstâncias possíveis que mostrariam que as supostas evidências contra a teoria de fato seriam compatíveis com ela. Por exemplo, poderia haver outra espécie de variação nos pombos que se correlacionasse com a plumagem, talvez os adultos claros tendessem a ter filhotes com mais penugem do que os adultos escuros. Darwin refere-se a vários exemplos de caracteres correlacionados, na Origem das Espécies [4]. Os adultos claros podem, de fato, deixar maior número de descendentes na geração

seguinte do que os adultos escuros (considerando a evolução ocorrendo realmente na direção oposta à esperada inicialmente) se a vantagem de ter filhotes com mais penugem no inverno sobrepujar a desvantagem de ter plumagem clara na fase adulta.

É claro que a versão dada acima não é uma apresentação adequada da teoria de Darwin, pois ela sugere que a teoria é falseável de uma forma que não seria aceita pelos Darwinistas. De fato, não se pode fazer uma predição judiciosa sobre a evolução sem levar em conta possíveis caracteres correlacionados com o que está sendo objeto da consideração principal. Nessa base, somente se poderá fazer uma predição se for inserida na primeira versão uma condição estabelecendo que não existe caráter algum correlacionado com uma vantagem seletiva maior, porém contrária. Chega-se assim a uma apresentação mais satisfatória da teoria, sob a seguinte versão:

"Se

a) existir variação em uma população, e
b) existir mortalidade entre os indivíduos antes de terminarem o período de reprodução, e
c) existir nessa mortalidade uma vantagem seletiva para uma variação, e
d) não existir nenhum caráter correlacionado com uma maior vantagem seletiva contrária, então
e) haverá evolução na direção indicada pela seleção natural".

Esta versão é presumivelmente mais aceitável aos Darwinistas, e lhes permitiria fazer predições judiciosas se a), b), c) e d) fossem conhecidas para uma população. Infelizmente, entretanto, d) não pode ser conhecida, não pode ser observada. Qualquer organismo possui um número infinito de caracteres, e em princípio é impossível verificá-los todos em conexão com correlações ou com vantagens seletivas. A importância disso é que, para produzir evidências contrárias à teoria, devem ser observadas todas as condições a), b), c) e d), e não e). Para produzir evidências a favor da teoria, devem ser observadas todas as condições a), b), c), d) e e). Em princípio, nenhuma das duas situações é possível. Portanto, não se pode ter evidências observacionais pró ou contra a teoria de Darwin, e não se precisa mesmo dizer que jamais foram elas obtidas. Poder-se-ia suspeitar isso a partir de outras considerações, sem dúvida, pois a espécie de evolução sobre a qual escreveu Darwin seria muito lenta para ser detectada na prática. Ele mesmo assevera: "Não vemos nada dessas lentas alterações em andamento, até que o tempo tenha marcado o decorrer das longas eras ..." [4].

Poder-se-ia objetar que existem evidências a favor da teoria de Darwin, por exemplo demonstrações de seleção natural, herança, e grande mortalidade antes da reprodução, como encontradas na pesquisa da seleção natural. Temos de concordar que, se esses fenômenos não fossem demonstrados, o Darwinismo seria menos convincente, e até certo ponto essas demonstrações apoiam a teoria. Entretanto, elas dificilmente podem ser consideradas como boas evidências, pelas razões seguintes.

As supostas evidências consistem em demonstrações de que realmente valem as condições a), b) e c). Equivale a dizer que se têm evidências para a teoria de que "se Moisés viveu, então a Terra foi criada em seis dias", simplesmente na demonstração de que Moisés viveu. Considere-se agora uma teoria perfeitamente plausível, que alguém pudesse propor: "Se a), b), c) e d), então não houve evolução". (Esta teoria não é inconsistente, e é aceita por todos os que negam a evolução). Tem-se então a situação em que as evidências a favor de a), b), ou c) podem igualmente "apoiar" tanto a teoria de Darwin como outra teoria não evolucionista. As evidências não discriminam as teorias, e portanto esse "apoio" não constitui evidência favorável à teoria de Darwin.

Critérios para a Doutrinação

Deixando de lado os métodos que se utilizam no ensino do Darwinismo, pode-se tentar uma abordagem diferente para demonstrar a existência de doutrinação. Se tivermos um critério aceito - uma descrição que se adaptasse a todos os casos de doutrinação, e que pode ou não expressar suas características "essenciais" - poderemos compará-lo com o ensino ministrado. Se esse ensino preencher o critério, então constituirá doutrinação.

Um critério possível depende da natureza das crenças ou

ideias que são ensinadas. Poder-se-ia propor, por exemplo, que qualquer ensino de "doutrina" ou "ideologia" constituísse doutrinação. Entretanto, é sem dúvida possível ensinar as doutrinas centrais do Marxismo ou do Cristianismo, por exemplo, de tal maneira que o professor não fosse por isso criticado. Se são apresentados pontos de vista ou teorias alternativos, tanto quanto a doutrina em questão, se há discussão aberta, e se é deixado ao aluno decidir pelo ponto de vista que preferir, poucas pessoas poderiam criticar essa abordagem, que dificilmente poderia ser chamada pejorativamente de doutrinação.

Pode-se também rejeitar um critério com base no estado mental da pessoa depois de receber o ensino. Embora se possa considerar que a pessoa que tenha sido doutrinada com sucesso mantém firmemente a crença em questão, e discute dogmaticamente contra qualquer crítico que se lhe oponha, é concebível que igualmente o mesmo estado de espírito exista em uma pessoa que não tenha sido obviamente doutrinada. Tal pessoa poderia casualmente ter recebido uma tintura das ideias da doutrina cristã, tanto quanto das doutrinas alternativas, e então ter-se tornado convencida da verdade da doutrina cristã, mediante alguma espécie de experiência dramática por ela interpretada como revelação, e que se encontra além do controle de qualquer outra pessoa.

Mais de um autor tem aceitado um critério que, ao contrário, depende das intenções do professor. White [11] afirma que um professor é um doutrinador se for sua intenção que o aluno deva acreditar no que é ensinado de tal maneira que nada abale sua crença. Snook [9] sugere algo semelhante: "uma pessoa desenvolve doutrinação referente a P (uma proposição ou conjunto de proposições), se ensina com a intenção de que o aluno ou alunos creiam em P sem levar em conta as evidências". Apesar da imprecisão de "sem levar em conta as evidências", o critério de Snook impressiona como o mais aceitável e praticável, e será usado no restante deste artigo.

O significado de "intenção" é tornado claro por Snook da seguinte maneira: uma pessoa doutrina se "i) em seu ensino está desejando ativamente que o aluno creia no que ele ensina, sem levar em conta as evidências, ou ii) prevê como consequência de seu ensino que tal resultado é provável ou inevitável". Qualquer sentido de "intenção" é aceitável no critério.

É necessário também esclarecimento a respeito da frase "sem levar em conta as evidências". A esse respeito, o educador é caracterizado como o professor que se preocupa primariamente com as evidências e os métodos de sua avaliação e de obtenção de conclusões, e somente secundariamente com as conclusões ou crenças resultantes das evidências. Os alunos, em outras palavras, são deixados a manipular as evidências por si mesmos, e a tirar suas próprias conclusões. Por outro lado, o doutrinador preocupa-se principalmente em transmitir um conjunto particular de crenças, as evidências sendo usadas somente como um meio para atingir aquele fim. Isso pode envolver o uso impróprio das evidências, porém permite também sua utilização de forma aceitável.

Para ilustrar, Snook refere-se ao uso impróprio das evidências feito pelos marxistas: "Na teoria social marxista, o proletariado (operários assalariados) é visto como uma classe oprimida, tornando-se cada vez mais pobre até que inevitavelmente deflagra a revolução". Entretanto, "quando se verifica que os operários estão se tornando mais ricos e não mais pobres, o marxista responde que relativamente eles estão se tornando mais pobres. Quando se sugere que em alguns países os operários não são oprimidos, a resposta é que eles estão oprimidos de forma mais sutil. Lembrando-se que camponeses, e não o proletariado, têm deflagrado a revolução, o proletariado é redefinido como sendo constituído de operários e camponeses". Após discussão posterior, Snook conclui que "O resultado é que as evidências jamais podem ir contra as alegações; qualquer evidência será compatível com as alegações". Seja ou não este exemplo uma caricatura, constitui ele uma importante ilustração que será considerada de novo posteriormente.

Aplicação do Critério de Snook

Aplica-se agora o critério de Snook ao ensino da teoria de Darwin da seguinte maneira. Nos termos do critério, seria forçado alegar-se que os ensinado-

res da teoria de Darwin não têm a intenção de que os alunos acreditem na teoria. Talvez somente alguns desejassem ativamente que os alunos devessem acreditar, embora neles se incluam todos os ensinadores da teoria de Darwin que creem eles mesmos, e que desejam que seus alunos acreditem em verdades e não em falsidades. Dentre os professores que não caem nessa categoria, muitos preencheriam o critério da "intenção" simplesmente porque compreendem que em resultado de seu ensino se torna provável a crença de seus alunos no Darwinismo.

Encontramos um pouco de dificuldade ao tentar considerar a expressão "sem levar em conta as evidências". O que isso significa quando não há evidências? Possivelmente seria isso indefinido nessa situação, caso em que não seria de muita ajuda, ou então poderia isso significar "não tendo em conta as evidências", isto é, comportando-se como se não existissem evidências, ou ignorando as dificuldades postas pelas evidências, caso em que então se aplicaria. Creio, portanto, que Snook pretendeu esta última situação. Há uma grande semelhança por exemplo entre o darwinista e o marxista na ilustração citada anteriormente. Ambos podem tomar qualquer informação relevante, verdadeira ou falsa que seja, e conciliá-la com a sua teoria. O darwinista pode sempre proceder a uma reconstrução plausível do que sucedeu durante a suposta evolução de uma espécie. Quaisquer dificuldades em conciliar um certo tipo de seleção natural com uma fase particular da evolução podem ser removidas pela judiciosa escolha de um caráter correlacionado. Em segundo lugar, Snook caracterizou o "educador" como o professor que está primariamente preocupado com as evidências e suas manipulações, enquanto que o doutrinador está primariamente preocupado com a aceitação de um conjunto de conclusões. Observado desta maneira, o ensinador da teoria de Darwin corresponde ao segundo tipo de professor, pois sem dúvida está preocupado com a aceitação da conclusão de que a seleção natural ocasiona a evolução, enquanto que não pode se preocupar de qualquer modo com as evidências reais, porque elas não existem.

Aceitando-se que i) a segunda versão da proposição considerada seja uma razoável apresentação da teoria de Darwin, ii) o critério de Snook seja aceitável, e iii) seja aplicável, então demonstrou-se a existência da doutrinação.

O que está errado no método

Deveríamos nos preocupar com a utilização da doutrinação e de seus métodos. Com relação aos métodos, embora seu uso possa ser aceitável em algumas situações docentes, não há necessidade de sua utilização no Darwinismo. As teorias poderiam facilmente ser ensinadas sem nenhum dos sete métodos, e na realidade nem precisariam ser ensinadas. Em segundo lugar, simplesmente porque não há evidências reais a favor da teoria de Darwin, há correspondentemente menos excusa para a utilização dessa abordagem no ensino. Como Schleiden [8] observou no século passado: "raramente o homem se torna mais intolerante, e de fato quase somente nesse caso, do que quando uma comprovação ou refutação científica está em jogo".

Os cristãos de tendência fundamentalista poderiam razoavelmente objetar que tais considerações resultariam na perpetração de uma falsidade, e este é um ponto de vista que não deve ser deixado de lado, ou ignorado completamente, como usualmente tem sido. Poderemos perguntar se o uniformismo incorpora uma teoria verdadeira ou somente uma regra do jogo científico.

No campo da política, os adeptos dos pontos de vista esquerdistas bem poderiam objetar que a doutrinação das crianças com a ideia de que o progresso na natureza depende da competição, juntamente com o sempre propalado objetivo da educação, de mostrar que o "homem tão só constitui uma parte da natureza, como qualquer outra espécie" (brochura de propaganda dos livros da editora Ladybird Ltd.), corresponde de fato a doutrinação política de tendência direitista.

Talvez a influência mais intangível, porém de maior alcance, da teoria da evolução, seja manter viva a noção de *scala naturae*. Esta era uma ideia importante antes de 1860, e envolvia a ordenação das espécies animais e vegetais ao longo de uma escala desde o mais baixo até o mais elevado. Foi-lhe dada nova vida

pelo Darwinismo, pois a escala poderia agora ser vista como uma sequência de estágios através dos quais as espécies superiores, complexas e avançadas teriam evoluído a partir das espécies inferiores, simples e primitivas. É essa infelizmente uma associação íntima entre as ideias de "baixo/alto", "simples/complexo", "primitivo/avançado" e "mau/bom". Hoje em dia não se afirmaria em um livro didático que "a raça caucásica é superior em intelecto e energia, e ocupa a região mais altamente civilizada do mundo ... encontra-se em todas as partes do mundo, e é sempre a raça dominante", nem se descreveria o "negro oriental" como "o mais inferior de todos os selvagens, habitando nas árvores, e mais semelhante a um animal do que a um homem ..." [10]. Entretanto, o homem ocidental se vê a si mesmo como tendo a mais alta forma de civilização, enquanto que a sociedade em um país subdesenvolvido é usualmente encarada como menos avançada. Se a ideia de *scala naturae* tivesse tido morte natural, e não tivesse sido ressuscitada pela teoria da evolução, seríamos capazes hoje de julgar o "progresso" de outras raças e nações em termos moralmente neutros, e distintos da simples consideração da sua maior ou menor aproximação de nossos padrões.

Pós-escrito: Teorias alternativas

As teorias alternativas do darwinismo e da evolução formam tão grande tópico que necessitariam um artigo à parte para tratar delas adequadamente. Em síntese, entretanto, as seguintes perguntas podem ser feitas, e algumas respostas são sugeridas:

a) Houve um "princípio", um tempo antes do qual nenhum organismo existia?

   Respostas: sim, ou não.

b) Se houve um "princípio", como surgiram as primeiras espécies?

   Respostas: por geração espontânea, criação especial, ou por transferência de algures.

c) Surgiram novas espécies em outra época que não o "princípio"?

   Respostas: não, ou sim. No caso afirmativo, por geração espontânea, criação especial, métodos não evolutivos, como transferência de algures.

d) Tendo ou não surgido novas espécies, surgiram novas variações?

   Respostas: sim, ou não.

e) Se novas variações herdadas surgem, como isso se dá?

   Respostas: ao acaso, ou não ao acaso. Se não ao acaso, então adaptativamente, ou não adaptativamente.

f) O que acontece para uma nova variação, se ela surge?

   Respostas: ela sobrevive, ou há seleção natural ou artificial.

g) Se há seleção natural, o que acontece?

Respostas: nada, pequena modificação da população (tal como alteração da frequência mórfica) ou evolução.

Pode ser objetado por alguns que não há necessidade de mencionar alternativas ao Darwinismo porque nenhuma das alternativas é amplamente aceita. Este argumento seria aceitável se também estivéssemos preparados para aceitar o mesmo argumento de um doutrinador soviético — que ele não ensina o capitalismo porque tão poucos creem nele na Rússia.

Agradecimentos

O rascunho original deste artigo foi escrito durante um período de férias no St. John's College, Oxford, e o autor agradece ao Colégio pelas facilidades concedidas.

Ladybird Books Ltd. gentilmente concedeu permissão para a reprodução das citações e ilustrações dos livros *Dinosaurs* e *Charles Darwin*, e a ilustração do *The Victoria Geography* é reproduzida com os agradecimentos a Frederick Warne & Co. Ltd.

Notas e Referências

(1) Nuffield Biology Text I (Penguin, 1966.) O método científico de pesquisa é descrito à p. 32.

(2) Nuffield Biology Text V (Penguin, 1967), p. 202.

(3) De Beer, G., Reflections of a Darwinian (Nelson, 1962), p. 9.

(4) Darwin, C., The Origin of Species (John Murray, 1859). Os caracteres correlacionados são discutidos à p. 183 da edição de 1970 (Penguin edition), e a velocidade da evolução é mencionada à página 133.

(5) Douglas, C., Dinosaurs (na série 737 dos Ladybird Books, Loughborough, 1974). Referências à evolução encontram-se às pp. 11 e 14.

(6) Harper, G. H., Polymorphism in a Bardsey slug. Bardsey Observatory Report. 1966.

(7) Peach, L. du G., Charles Darwin (na série 708 dos Ladybird Books, 1973). A citação encontra-se à p. 4.

(8) Schleiden, M. J. The Plant, a Biography (Hippolyte Bailliere 1848, Tradução do Inglês por A. Henfrey).

(9) Snook, I. A., Indoctrination and Education (Routledge & Kegan Paul, 1972). O seu critério encontra-se à p. 47; "intenção" é discutida à p. 50; o exemplo do Marxismo está na p. 56.

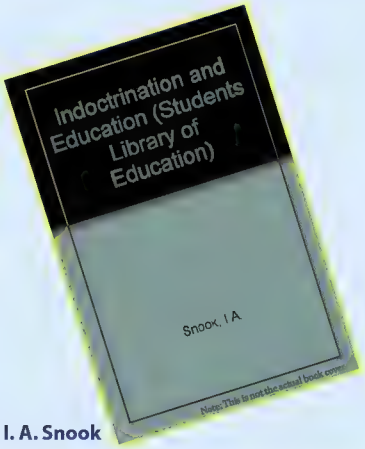
(10) Yalentine, Mrs., The Victoria Geography (Frederick Warne & Co., c. 1872). As citações são das pp. 24 e 27.

(11) White, J. P., "Indoctrination" in "The concept of education", ed. R. S. Peters (Routledge & Kegan Paul, 1967). Citado em Snook (1972).

O DILEMA DA EDUCAÇÃO EM FACE DA DOUTRINAÇÃO EVOLUCIONISTA

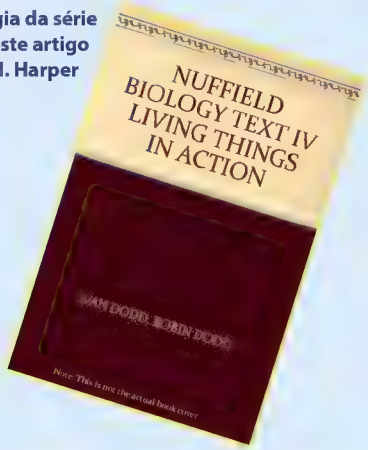
St. Albans School, uma Escola com princípios educacionais que permitem a formação em contraposição à doutrinação!

A St Albans School é uma escola pública localizada ao oeste da Abadia em St Albans, Inglaterra. Fundada em 948 pelo Abade Wulsin, é uma das escolas mais antigas no Reino Unido.



Livro de I. A. Snook

Livro de Biologia da série comentada neste artigo por G. H. Harper



PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

A CONSTÂNCIA DA TAXA DE DESINTEGRAÇÃO NUCLEAR (*)

É comumente aceito que os isótopos radioativos desintegram-se obedecendo estritamente uma lei exponencial, de tal maneira que o fenômeno possa ser caracterizado pela meia-vida do isótopo. Supõe-se também que a meia-vida depende somente do isótopo, não sendo influenciada por todo o ambiente. Ambas as hipóteses são desafiadas atualmente.

Don B. De Young

Ph.D. e professor de Física no *Grace College*, Winona Lake, Indiana 46590, U.S.A.

Questiona-se se a desintegração é sempre estritamente exponencial, e há evidências que mostram que pelo menos em alguns casos a desintegração pode ser influenciada pelo ambiente ou por algo externo ao núcleo. É óbvia a importância dessa possibilidade ao se tentar determinar idade a partir do Carbono-14. De maneira geral o problema é de suma importância para a Física.

Introdução

Cada um dos 1600 isótopos radioativos possui uma taxa de desintegração característica, medida em termos de sua meia vida $t_{1/2}$. Essa meia-vida $t_{1/2}$ é definida como o tempo necessário para a desintegração de metade dos núcleos originais excitados.

A precisão da medida da taxa de desintegração é função da exatidão e da constância das meias-vidas. Tal precisão constitui uma hipótese básica de todas as técnicas radiométricas de datação. Além disso, a hipótese de $t_{1/2}$ constante é estabelecida como fato em quase todo compêndio que trata da Radioatividade, desde sua descoberta por Becquerel em 1896.

Pensa-se que as altas energias envolvidas nas interações nucleares tornam os parâmetros nucleares inteiramente independentes das condições externas. Entretanto, há evidências cada vez maiores, e mesmo conhecimento, de que as meias-vidas nucleares são variáveis e não constantes. Editoriais de revistas científicas, bem como artigos que têm sido publicados, constituem argumento visível de que a Física Nuclear ainda permanece como uma ciência experimental.

As implicações da variação da constante de desintegração nuclear no passado, e de seu possível controle no futuro, são enormes. Primeiramente, todas as medidas experimentais de $t_{1/2}$ deveriam levar em conta parâmetros adicionais que caracterizem as condições externas. A maior parte da literatura a respeito de $t_{1/2}$ está incompleta por não especificar a matriz química dos núcleos, nem as condições de laboratório. Todas as análises passadas e futuras de vidas-médias deverão levar em conta a variação dos resultados em função das condições extranucleares.

Em segundo lugar, torna-se necessário uma reavaliação da

(*) Esta pesquisa foi apoiada parcialmente por um auxilio provido pela *Creation Research Society*.

datação radiométrica e da geocronologia. Este desafio específico encontra forte resistência devido ao fato de os resultados de datações radiométricas estarem muito divulgados.

Em terceiro lugar, o controle da dimensão tempo da Radioatividade provê uma fonte potencial de energia. Meias-vidas nucleares curtas poderiam eventualmente ser dilatadas, e meias-vidas longas reduzidas para prover a liberação controlada de energia dos núcleos em desintegração. A redução das meias-vidas longas poderia também rapidamente descontaminar os rejeitos radioativos, eliminando assim um dos maiores problemas da utilização da energia nuclear.

Finalmente, em vista da variabilidade dos valores da meia-vida, merece atenção também o estudo de outras constantes físicas, leis e hipóteses.

Teoria

1 - Valores da meia-vida

A meia-vida utilizada para a catalogação dos isótopos radioativos pode ser definida de várias maneiras. Em fenômenos de degradação completamente aleatórios vale a equação usual onde N_0 e N são respectivamente o número de átomos radioativos no inicio e no fim do intervalo de tempo t. O parâmetro λ representa a probabilidade individual de desintegração por unidade de tempo.

$$N = N_0.e^{-\lambda t} \qquad (1)$$

Esta equação é aproximada, pois o fenômeno de degradação sob condições de perturbação não é aleatório, e não pode ser adequadamente descrito pela distribuição de Poisson suposta na expressão (1) [4]. No caso em que há perturbações, λ depende do ambiente nuclear, assunto objeto deste artigo. A meia-vida varia inversamente com λ:

$$t_{1/2} = \ell_n 2 / \lambda \qquad (2)$$

A meia vida nuclear aparece também no princípio de indeterminação de Heisenberg, relacionando energia e tempo:

$$t_{1/2} \geq h.\ \ell_n 2 / \Gamma.2.\pi \qquad (3)$$

A indeterminação da energia Γ é a amplitude do estado nuclear excitado antes da desintegração. A indeterminação do tempo é exatamente a meia-vida, relacionada inversamente com Γ mediante a constante de Planck h. Observe-se que, à medida que aumenta a indeterminação na energia de desintegração nuclear, devido ao efeito das interações extranucleares, necessariamente decresce a meia-vida.

O sinal de desigualdade na expressão (3) é necessário quando o núcleo é perturbado pelo seu ambiente, como é o caso usual. O sinal de igualdade, portanto, não é compatível com a hipótese tão largamente aceita de que os fenômenos nucleares são independentes de todas as considerações externas. O sinal de igualdade aplica-se somente ao caso de um núcleo livre isolado.

As definições anteriores indicam que $t_{1/2}$ não pode ser calculada a partir da teoria ou de outros dados tais como a energia de desintegração. Ela deve ser medida experimentalmente, e não pode ser conhecida exatamente.

O nêutron constitui uma boa ilustração do profundo mistério que cerca a desintegração nuclear. Os nêutrons livres têm uma meia-vida $t_{1/2}$ de cerca de 12 minutos. Entretanto, os nêutrons contidos em um núcleo atômico estável permanecem inteiramente estáveis e não-radioativos. Assim, a meia-vida dos nêutrons contidos no núcleo não tem relação alguma com a dos nêutrons livres.

Não se sabe se eles mantêm sua natureza de nêutrons internamente ao núcleo, nem porque eles se desintegram quando no estado livre. É portanto necessário, nessa discussão sobre a meia-vida radioativa, ter em mente a compreensão bastante limitada que se tem hoje sobre o fenômeno da desintegração.

Os valores das meias-vidas que foram publicados cobrem um intervalo de 50 ordens de grandeza. Os extremos incluem ^{8}Be (10^{-23} segundos) e ^{144}Nd (10^{+23} segundos). Poucas outras propriedades físicas foram medidas dentro de tão grande intervalo de valores. Em vista de dificuldades que surgem na medida das meias-vidas mais prolongadas (impurezas, baixa taxa de contagem, diferenças de geometria entre as amostras, perda de material volátil), seria mais realista dizer que todos os isótopos são algo radioativos, e estáveis os que apresentam $t_{1/2}$ maior do que 10^{10} anos. A divisão entre núcleos estáveis e instáveis é arbitrária. A imprecisão das medidas aumenta tanto para os isótopos de vida mais curta quanto para os de vida mais longa. Alega-se como precisão típica e otimista ± 2%.

2 - Interação de primeira ordem

As energias envolvidas nas reações nucleares usualmente são muito maiores do que as energias das ligações químicas. Não obstante, resultam de interações provenientes do acoplamento energético entre o núcleo e os elétrons circundantes.

O efeito é encarado como uma perturbação do Hamiltoniano do elétron nuclear livre, isto é, da função que especifica o estado energético do núcleo. Esta perturbação produz deslocamentos e divisões dos níveis de energia nuclear, perturbando secundariamente todos os parâmetros nucleares, inclusive a constante de desintegração.

Considere-se a interação eletrostática entre um núcleo e a carga dos elétrons que com ele interagem. Seja ρ a densidade uniforme dos elétrons do subnível. Esses elétrons mais internos têm uma probabilidade finita de realmente sobreporem-se à região do núcleo. Sob o ponto de vista da Mecânica Quântica, as funções de onda dos elétrons do subnível apresentam penetração no núcleo durante uma fração de tempo.

Como modelo simplificado, suponha-se que o núcleo seja uma esfera de raio R uniformemente carregada. A diferença da energia de desintegração em resultado do acoplamento elétron-núcleo é indicada então pela comparação da interação eletrostática, no caso, de um núcleo puntiforme hipotético e um núcleo de raio R.

Para o núcleo puntiforme de carga Ze, sendo Z o número atômico e e a carga unitária do elétron, o potencial V à distância r da origem, em unidades eletrostáticas, é

$$V_{ponto} = Z.e / r \qquad (4)$$

Para um volume nuclear finito o potencial é calculado a partir da definição

$$V_{finito} = \int_r dq/r \qquad (5)$$

onde dq é o elemento de carga nuclear. O resultado para a esfera uniformemente carregada é então

$$V_{finito} = Z\, e/R\, [3/2 - (r^2 / 2R^2)] \qquad (r \leq R):$$

$$V_{finito} = Z\, e/ r \qquad (r \geq R): \qquad (6)$$

A diferença de energia de desintegração ΔE é dada pela integral estendida à região esfericamente simétrica de superposição núcleo-elétron

$$\Delta E = {}_0\int^R \rho\, (V_{finito} - V_{ponto})\, 4\, \pi\, r^2\, dr$$

$$\Delta E = [4\, \pi\, Z\, e / R]\, {}_0\int^R [3/2 - (r^2 / 2\, R^2) - R/r]\, r^2\, dr$$

$$\Delta E = -[2\, \pi / 5]\, Z\, e\, \rho\, R^2 \qquad (7)$$

Este resultado mostra que a desintegração nuclear geralmente não é independente de seu ambiente em termos de elétrons. A desintegração depende do estado energético de todo o átomo e não somente do estado do núcleo.

A confirmação experimental de tais perturbações tem ficado limitada principalmente [6] a átomos de pequeno número atômico Z, tais como ^{7}Be. A explicação é que os elétrons do subnível s nesse caso são também elétrons de valência, e sua densidade pode ser facilmente alterada por efeitos externos.

Esta ênfase nos núcleos leves é desnecessária, entretanto, pois os elétrons do subnível s localizam-se em média mais longe do núcleo do que os elétrons de subnível p ou d. Os efeitos de valência nos elétrons externos de átomos de elevados números atômicos ainda perturbarão o núcleo devido ao "screening" dos elétrons do subnível s. Este fenômeno atualmente é presenciado na espectroscopia Mossbauer [7].

Grande número de pesquisadores tem tido sucesso na alteração das taxas de desintegração nuclear, em vários percentuais, pela alteração da densidade dos elétrons internos dos átomos. Essas técnicas incluem:

Efeitos Químicos

- efeitos de ligações e valência
- tensões em camadas moleculares

Efeitos Físicos

- aplicação de campos elétricos e magnéticos
- aplicação de pressão
- transições por ordenação magnética e elétrica

- transição por supercondução
- extremos de temperatura

3 - Interações de ordem superior

Outras perturbações do núcleo ocorrem, além do acoplamento eletrostático. Os núcleos em estados energéticos com "spin" diferentes de 0 ou 1/2 não se adaptam ao modelo esférico. Eles são não-esféricos, e seu correspondente momento quadrupolar nuclear Q interage com o gradiente do campo elétrico ∇E eventualmente existente no núcleo. Esse gradiente do campo elétrico pode surgir devido a cargas existentes internamente à própria amostra, ou devido à aplicação de campos externos. O Hamiltoniano H_Q nesse caso é

$$H_Q = Q \cdot \nabla E \quad (8)$$

Um campo magnético interno H existente naturalmente, ou aplicado, acopla-se com o momento magnético nuclear μ, outro parâmetro nuclear. Essa interação magnética pode ser escrita como

$$H_M = -\mu \cdot H$$

Esses efeitos quadrupolares e magnéticos deslocam e rompem os níveis de energia nuclear. Da mesma maneira como se mostrou que o acoplamento eletrostático controla a meia-vida nuclear, também essas interações de ordem superior afetam a taxa de desintegração de forma não conhecida exatamente.

4 - Interações de Radiação

A radioatividade deveria ser influenciada por partículas cósmicas incidentes, pela radiação eletromagnética, e pela desintegração de núcleos adjacentes contidos na amostra. Uma avaliação quantitativa dos efeitos dos raios cósmicos envolve a comparação das seções transversais nucleares com o fluxo de raios cósmicos no presente e no passado.

Entretanto, todas essas grandezas são incertas. Há uma especial escassez de dados confiáveis sobre as seções transversais de absorção nuclear, razão pela qual é impossível predizer razoavelmente o rendimento dos reatores nucleares de potência.

Um exemplo do efeito dos raios cósmicos pode ser visto nas incríveis diferenças de idade manifestadas nas amostras de rochas lunares. Como se julgava a idade da Lua da mesma ordem de grandeza que a da Terra, os cientistas criam que as amostras lunares manteriam estreita correlação com os dados obtidos na datação de rochas terrestres.

Entretanto, as idades lunares radiométricas variaram grandemente entre 2 milhões e 28 bilhões de anos. Nenhum valor é confiável, e talvez os raios cósmicos e as partículas do vento solar que incidem sobre a Lua, sem a proteção de um forte campo magnético ou de uma atmosfera, tenham afetado grandemente as taxas de desintegração dos produtos que foram analisados.

Uma técnica especial de radiação que tem controlado com sucesso as taxas de desintegração envolve a construção de uma barreira de ressonância em torno dos núcleos em questão. Os núcleos em estado excitado são circundados por núcleos idênticos no estado normal.

Alguns raios gama de desexcitação provenientes da região central podem ser absorvidos pela barreira e reirradiados de volta para os núcleos centrais originais. O processo é de ressonância continua, e já foi mesmo usado para aumentar em 3% a vida radioativa de um grupo original de núcleos de ^{57}Fe [8].

Esta técnica representa mais um controle mecânico dos produtos de desintegração, do que um controle real do processo de desintegração. Somente os níveis de energia nuclear que mostram fluorescência ressonante são sujeitos a esse tipo de interação [9].

5 - Efeitos especiais

Gamow [10] tem especulado a respeito de serem dependentes do tempo todas as constantes fundamentais da natureza. Assim, a carga elétrica, a velocidade da luz, a constante gravitacional e as meias-vidas nucleares incluem-se como parâmetros que caracterizam o estado do universo, todos sujeitos a variações.

Experiências realizadas para comprovar este conceito levaram a resultados negativos, limitando assim quaisquer variações a uma escala infinitesimal. Um argumento adicional contra essa variação encontra-se em Salmo 89:2 - a fidelidade de Deus está manifestada na estabilidade do universo físico.

O movimento relativístico de uma fonte radioativa aumenta a meia-vida nuclear pela dilatação do tempo com relação a um observador em repouso. Há 15 anos este fenômeno tem sido constatado no caso dos muons radioativos que se formam na

atmosfera superior devido a colisões entre os raios cósmicos e moléculas componentes do ar.

Os muons em repouso têm $t_{1/2}$ de cerca de 2 micro-segundos. Ao deslocar-se com 99% da velocidade da luz este valor aumenta 16 vezes, atingindo 32 micro-segundos. Este caso especial, que destaca um aspecto relativo do tempo, realmente corresponde à maior variação já medida no valor de $t_{1/2}$.

Dados

Esforços mais antigos para refutar a hipótese de inalteração da radioatividade incluem as objeções de Kelvin à desintegração espontânea em 1905, e as predições teóricas de perturbações feitas por Segre em 1947. Hoje em dia, experiências feitas com grande número de tipos de núcleos indicam o controle da meia-vida (Tabela 1). As alterações do intervalo de meia-vida que têm sido relatadas variam de muito pouco até 5,7% para o estado metaestável do ^{235}U (73 elétron-volts).

A maioria dos núcleos examinados tem sido caracterizada por conversão interna, ou captura de elétrons, tipos de desintegração que são especialmente sensíveis ao ambiente químico. Observe-se que as variações percentuais mostradas na Tabela 1 referem-se a valores da meia-vida nuclear, e não a idades obtidas com datação radiométrica, as quais são muito menos confiáveis.

A lista das meias-vidas perturbadas experimentalmente está crescendo rapidamente. Realmente poderiam ser incluídos na Tabela 1 muitos outros isótopos com meias-vidas bastante curtas, como por exemplo as 100 transições gama detectadas no Efeito Mossbauer. Entretanto apresentam maior interesse os isótopos de maior vida.

Tabela 1 - Isótopos radioativos com variação experimental de $t_{1/2}$ (Referências 1, 3, 13). Abreviações: ns (nano-segundo 10^{-9} s), y (ano), EC (captura de elétron), β^- (emissão de elétron), β^+ (emissão de pósitron), γ (radiação gama). Nota: O último item, Urânio, está em estado metaestável.

Isótopo	Meia-vida média	Variação percentual da meia-vida	Tipo de desintegração
^{7}Be	53,5 dias	0,18	EC
^{14}C	5730 anos	Insignificante	β^-
^{24}Na	15 horas	0,5	β^-
^{57}Fe	100 ns	3	γ
^{60}Co	5,26 anos	Insignificante	β^-
^{64}Cu	12,8 horas	1,7	EC, β^-,β^{+-}
^{85}Sr	65,2 dias	0,05	γ
^{89}Zr	78,4 horas	0,08	EC, β^+
^{90}Nb	24 segundos	3,7	γ
^{96}Nb	23,5 horas	3,6	EC
^{99}Tc	6 horas	0,31	γ
^{119}Sn	18 ns	Insignificante	γ
^{121}I	2,12 horas	Insignificante	EC, β^+
^{125}Te	58 dias	0,026	γ
^{131}I	8 dias	0,3	β^-
^{134}Cs	3 horas	Insignificante	γ
^{137}Cs	30 anos	Insignificante	β^-
^{169}Tm	4 ns	Insignificante	γ
^{193}Pt	9,7 ns	4,0 + 2	γ
^{235}U	26,1 minutos	5,7	EC

Apresentam-se as Figuras 1 e 2 para mostrar os problemas envolvidos num resumo típico da literatura a respeito de dados de $t_{1/2}$ para os isótopos ^{24}Na e ^{134}Cs [11]. Para esses isótopos são publicados regularmente dados de $t_{1/2}$ cujas incertezas ficam inteiramente fora dos intervalos de erro respectivos. Ou a meia-vida está variando entre as amostras, ou os autores não entendem nada de incerteza estatística, ou acontecem as duas coisas. É evidente que a maior parte dos dados a respeito da vida nuclear não são confiáveis. Medidas isoladas simplesmente não coincidem.

Constata-se a generalidade desse problema, bem como a tremenda perda econômica resultante de dados sem valor, nos catálogos usuais de meia-vida dos isótopos [12]. São listados 57 isótopos com mais de 10% de variação na meia-vida medida pelos pesquisadores, e 35 isótopos com mais de 100% de diferença nos dados de $t_{1/2}$ publicados.

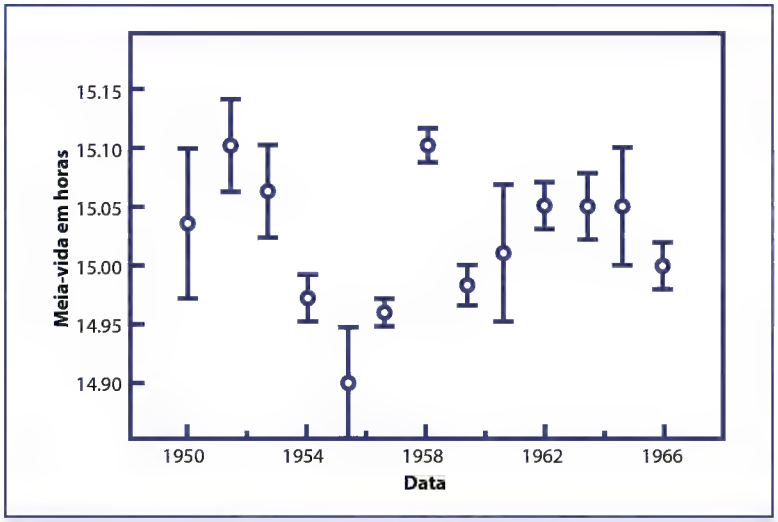


Figura 1 - Valores da meia-vida de ^{24}Na publicados ao longo dos últimos 10 anos

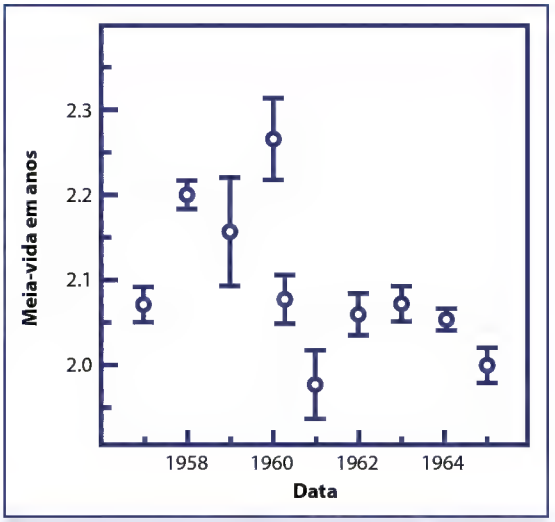


Figura 2 - Valores da meia-vida de ^{134}Cs publicados ao longo dos últimos 10 anos.

As Figuras 1 e 2 adicionalmente indicam um fenômeno de "tracking", isto é, a tendência dos valores relatados se situarem em torno de um valor incorreto. Os pesquisadores sempre relutaram em divulgar descobertas bastante diferentes dos resultados anteriores publicados por si mesmos, ou de medidas e hipóteses malfeitas. Vê-se outro exemplo em larga escala deste efeito de dispersão de resultados, na hipótese de 4,5 bilhões de anos para a idade da Terra.

Conclusão

As vidas dos núcleos radioativos têm sido controladas de várias maneiras. Permanece forte tendência inercial, por parte dos editores de compêndios científicos, em ignorar essa nova dimensão temporal de $t_{1/2}$. Sem dúvida é necessário um novo modelo de átomo, no qual as reações nucleares envolvam todo o átomo. A meia-vida deve ser considerada como um índice de estabilidade, uma variável bastante complexa que depende de condições extranucleares.

Os dados atualmente disponíveis não são bastante claros quanto à possível influência que possam ter eventuais valores de $t_{1/2}$ variáveis. A precisão dos dados numéricos relatados na literatura científica não pode ser determinada a partir das evidências existentes. Intervalos de erro concorrentes para isótopos isolados não são os mesmos. Muitas experiências estão sendo feitas para aumentar a lista dos intervalos de vida com perturbação, e para aumentar a intensidade da variação. Será interessante observar a expansão dessa área de pesquisa sobre $t_{1/2}$, e verificar como os pesquisadores se tornarão mais cautelosos quanto às implicações resultantes na geocronologia, na energia e na teoria nuclear.

Agradecimentos

O autor agradece à *Creation Research Society* pelo apoio financeiro dado a este trabalho, e a Joseph Rich pelo auxílio na pesquisa bibliográfica.

Referências

(1) Dudley, H. C., 1975. Radioactivity reexamined, *Chemical and Engineering News*, April 7:2.

(2) Gentry, R. V., 1968. On the invariance of the decay constant over geologic time, *Creation Research Society Quarterly*, 5(2):83-85.

(3) Hopke, P. K., 1974. Extranuclear effects of nuclear decay rates, *Journal of Chemical Education*, 51(8):517-519.

(4) Anderson, J. L., 1972. Non-Poisson distributions observed during counting of certain carbon labeled organic (sub)monolayers, *Journal of Physical Chemistry*, 76(24):3603-3612.

(5) Services in Age Determination, 1971. Publicado em *Teledyne Isotopes*, Westwood, New Jersey.

(6) Hensley, W. K., W. A. Bassett, e J. R. Huizenga, 1973. Pressure dependence of the radioactive decay constant of beryl-7, *Science*, 181(4105):1164-1165.

(7) DeYoung, D. B. e R. G. Barnes, 1975. A Mossbauer effect study of ^{57}Fe in transition metal monoborides, *Journal of Chemical Physics*, 62(5):1726-1738.

(8) In a restless universe constants can vary, 1964. *Time Magazine*, June 1974.

(9) Hensley, W. K., *et al.*, *Op. cit.*

(10) Gamow, G., 1967. Electricity, gravity, and cosmology, *Physical Review Letters*, 19(13):759-761.

(11) LeGallic, Y., 1970. Validity of radioactive standards *Radioactivity Calibration Standards*, Ed. por W. B. Mann e S. B. Garfinkel. National Bureau of Standards Special Publication 331:53.

(12) Lederer, C. M., J. M. Hollander, e I. Perlman, 1967. Table of Isotopes, John Wiley and Sons, Inc., New York.

(13) Emery, G. T., 1972. Perturbation of nuclear decay rates, *Annual Review of Nuclear Science*, 22:165-202.

Bibliografia

(1) Anderson, J. L. e G. W. Spangler, 1973. Serial statistics: is radioactive decay random?, *Journal of Physical Chemistry*, 77(26): 3114-3121.

(2) Anderson, John Lynde, e George W. Spangler, 1974. Radiometric dating: is the "decay constant" constant?, *Pensée*, 4(4):31-33.

(3) Brown, R. H., 1968. Radiocarbon dating, *Creation Research Society Quarterly*, 5(2):65-87.

(4) Catacasinos, P. A., 1975. Do decay rates vary?, *Geotimes* 20(4):11.

(5) Cook, M. A., 1968. Radiological dating and some pertinent applications of historical interest, *Creation Research Society Quarterly*, 5(2):69-77.

(6) Dudley, H. C., 1974. Is there an ether?, *Industrial Research*, November 15:41-46.

(7) Gentry, R. V., 1974. Radiohalos in a radiochronological and cosmological perspective, *Science*, 184(4132):62-66.

(8) Whitelaw, R. L., 1969. Radiocarbon and potassium-argon dating in the light of new discoveries in cosmic rays, *Creation Research Society Quarterly*, 6(1):71-73.

(9) Wilford, J. N., 1971. Chemist queries an atomic theory, *New York Times*, March 30, page 6.

TAXAS DE DECAIMENTO RADIOATIVO PODEM NÃO SER CONSTANTES

Alex Knapp

(Autor de artigos sobre o futuro da ciência, da tecnologia e da cultura, do Forbes Staff)

Uma das primeiras coisas que os estudantes de Física aprendem no estudo da Radioatividade é o conceito de "meia-vida". Meia-vida é o intervalo de tempo que uma poção de matéria radioativa leva para ser reduzida à metade pela desintegração atômica. Se físicos das Universidades Stanford e Purdue estiverem corretos em suas descobertas, toda a teoria da taxa de decaimento radioativo constante poderá ser jogada no lixo.

A história começa como frequentemente acontece nas descobertas científicas, por acaso. Nesse caso, literalmente, pois um grupo de físicos estava pesquisando a possibilidade de utilizar taxas de decaimento radioativo para gerar números aleatoriamente – já que a taxa é constante mas a emissão de átomos específicos é imprevisível – o que parecia ser algo que se ajustaria perfeitamente ao caso.

Comparando dados coletados no *Brookhaven National Laboratory* em Long Island com os do Instituto Federal de Física e Tecnologia da Alemanha, verificaram algo mais surpreendente ainda: observações de longo termo da taxa de decaimento de Silício-32 e Rádio-226 pareciam indicar pequena variação sazonal – as taxas eram sempre ligeiramente mais rápidas no inverno do que no verão. Seria real essa flutuação ou seria apenas devida a algo no equipamento usado para a medida do decaimento, que variaria em função das estações em função de alterações na umidade ou na temperatura ambiente? Como se verificou em seguida, essas não seriam as causas.

Depois de acurada análise dos dados, os engenheiros e físicos observaram uma configuração recorrente com duração de 33 dias que afetava as taxas de decaimento das várias substâncias radioativas, Era uma configuração que correspondia à rotação do núcleo solar, o que levou os físicos a suporem que talvez o Sol estivesse envolvido nesse fato. Porém, a única explicação que fazia sentido seriam os neutrinos solares, o que levou à observação feita por um dos pesquisadores, de que isso significava que "o que estamos sugerindo é que algo que realmente não interage com aquilo que está ocorrendo é que está alterando aquilo que não pode ser alterado".

Se não forem neutrinos solares, então pode ser que o Sol esteja emitindo alguma outra misteriosa partícula ainda não suspeitada nem predita.

Por enquanto, resta ver como essa descoberta afetará as aplicações tecnológicas, como o método do Carbono-14.

SISTEMA SOLAR

EVIDÊNCIAS A FAVOR DE UMA TERRA RECENTE NA ANÁLISE DOS METEORITOS

Mostra-se neste artigo que os meteoritos, ou coisas com eles relacionadas, apresentam três espécies distintas de evidências a favor de uma Terra recente. Primeiramente, não se encontra na crosta terrestre grande quantidade de poeira meteorítica, ou de níquel. Em segundo lugar, os meteoritos não são achados no meio das rochas que são consideradas antigas pela teoria uniformista. Finalmente, todas as crateras de formação meteorítica encontradas esparsamente sobre a Terra aparentam ser bastante recentes.

Peter A. Steveson

Docente da *Bob Jones Academy*, localizada em Greenville, South Carolina, 29614, U.S.A.

Introdução

Quase todas as pessoas ao observar o céu à noite já foram momentaneamente interrompidas pelo breve clarão deixado no rastro de um meteoro que penetrou na atmosfera terrestre. Algumas outras pessoas tiveram a oportunidade de examinar mais calmamente um meteorito que conseguiu atravessar toda a atmosfera, atingindo a superfície da Terra. De qualquer modo, os fenômenos ligados à queda dos meteoritos constituem parte de um conjunto de evidências relacionadas com a idade da Terra.

Devido à sua origem extraterrena, os meteoros e os meteoritos de há muito estiveram associados à mitologia e ao paganismo. Foram assim considerados como "*passagens de almas para o céu, duendes saltando de uma diabrura para outra, ou anjos em missão de misericórdia*" [1]. Nos tempos bíblicos, a base da imagem de Diana, localizada no templo de Éfeso, era considerada como de origem meteórica (v. Atos 19:35). Somente em época relativamente mais recente passaram os meteoros e meteoritos a ser encarados de maneira distinta.

Com base nas evidências existentes, os meteoros distinguem-se dos meteoritos tanto em sua natureza quanto provavelmente em sua origem. Um meteoro típico refulge somente por poucos instantes. O número limitado de espectros de meteoros que se encontram disponíveis, indica a presença de Oxigênio e Nitrogênio (devido ao aquecimento da atmosfera terrestre), juntamente com Hidrogênio, Sódio, Magnésio, Silício, Alumínio, Níquel, Cálcio, Manganês e Cromo [2]. Os astrônomos geralmente concordam que os espectros sugerem que a maior parte dos meteoros têm natureza semelhante aos cometas, isto é, são constituídos de partículas de gelo em mistura com poeira de composição rochosa [3].

Os meteoritos, por outro lado, são pedaços de rocha e de ferro, cuja origem ainda está em discussão. A maioria dos meteoritos de rocha e de ferro apresentam ablação devido ao intenso aquecimento produzido durante sua passagem pela atmosfera. A maior parte dos meteoros de al-

guma forma se relaciona com a trajetória de cometas, entretanto nenhum meteorito apresenta tal relação [4].

Neste século houve duas grandes quedas de meteoritos. Em 30 de junho de 1908 caiu um grande meteorito em uma parte desabitada da Sibéria. Foi testemunhada por passageiros da Estrada de Ferro Trans-siberiana, e detectada por diversos sismógrafos ao redor do mundo. Foi afetada uma área do tamanho aproximado do Estado de Sergipe. Árvores foram arrancadas e espalhadas radialmente a partir do ponto de impacto [5]. O local da queda é conhecido como Cratera Tunguska, nas proximidades do rio de mesmo nome.

A segunda queda ocorreu nas montanhas Sichote Alin, na Sibéria Oriental, em 13 de fevereiro de 1947. Mais de cem crateras foram encontradas nessa região, espalhadas ao longo de uma área de 8 quilômetros quadrados. Novamente árvores foram arrancadas e espalhadas, crestadas pelo calor [6]. A massa total dos meteoritos foi estimada em mais de 100 toneladas [7].

O maior meteorito que se conhece localiza-se em Grootfontein, na Namíbia (sudoeste africano). Sua base tem cerca de 3 metros por 3 metros, e sua altura é de cerca de 2 metros. Apresenta 16 por cento de Níquel e pesa cerca de 60 toneladas. O segundo maior meteorito foi descoberto na Groenlândia pelo Almirante Robert Peary. Foi levado para o Planetário Hayden de Nova York, onde se determinou o seu peso, de 36 toneladas. Em 1902 foi identificado o maior meteorito encontrado nos Estados Unidos, perto de Williamette, no Oregon. Seu peso original foi estimado em 25 toneladas, tendo porém sido reduzido pela erosão a pouco mais de 15 toneladas. Está também localizado agora no Planetário Hayden [8].

Poeira Meteorítica

De diversas maneiras os meteoritos podem ser usados como forte argumento a favor de uma idade recente da Terra e do Sistema Solar. Em primeiro lugar, as estimativas de frequência do impacto de meteoros na atmosfera terrestre indicam que cerca de 2 a 15 milhões de toneladas de poeira meteorítica depositam-se sobre a superfície da Terra anualmente. Tomando o mínimo de 2 milhões de toneladas por ano, uma densidade media de 3,5 g/cm^3, e supondo-se uma taxa uniforme de deposição ao longo de cinco bilhões de anos (a idade da Terra suposta pelos evolucionistas), deveria ter-se acumulado uma camada de poeira meteorítica de quase 5 metros de espessura sobre toda a superfície da Terra, e no fundo dos mares.

O fato de não existir tal camada não pode ser explicado pela hipótese de que a poeira meteorítica tenha se misturado com a crosta existente da Terra. A poeira meteorítica contém cerca de 2,5% de Níquel, enquanto que a crosta da Terra contém somente cerca de 0,008% de Níquel. Em outras palavras, a poeira meteorítica contém cerca de 312 vezes mais Níquel por unidade de volume do que a crosta terrestre.

Para diluir essa quantidade de Níquel meteorítico, até se obter a atual composição encontrada na crosta, seria necessário misturá-la com pelo menos 312 vezes 5 metros, isto é, com cerca de 1500 metros da crosta da Terra em profundidade. Esta comparação evidentemente parte da hipótese de que a crosta jamais tivesse contido Níquel. Outros cálculos análogos poderiam ser feitos com o Cobalto, e com outros metais presentes na poeira meteorítica [9].

O fato é que não existe tal camada de poeira meteorítica sobre a superfície da Terra. E, se ela não existe, pode então ser questionada a idade de cinco bilhões de anos atribuída à Terra.

Ausência nos "Estratos de Rochas Antigas"

Uma segunda consideração sugerida pelos meteoritos baseia-se na pergunta: "por que não têm sido encontrados meteoritos nas chamadas camadas "antigas" da Terra? Esta pergunta surge amplamente nos escritos de astrônomos sobre os meteoritos [10, 11, 12]. Heide ressalta que embora *"cerca de 50 a 55 bilhões de toneladas de carvão tenham sido retiradas das minas, passando sempre pelas mãos de pessoas que têm conhecimento profissional a respeito de rochas, é sem duvida notável que até hoje jamais tenha sido encontrado ou descrito qualquer material meteorítico antigo"* [13]. Este fato tem levado alguns astrônomos a postular que não caiam meteoritos nos primeiros dias da existência terrestre.

A maioria dos astrônomos, entretanto, tem tentado explicar essa ausência apelando a várias razões. Nininger citou a falta

de experiência dos geólogos na identificação dos "*meteoritos, particularmente dos que sofreram intemperismo*". Mencionou ele também a falta de "*pesquisas persistentes das evidências de existência de meteoritos em formações geológicas mais antigas*" [14], e declarou que o intemperismo ao longo de milhares de anos torna improvável o seu reconhecimento atual [15]. Heide buscou refugiar-se no fato de que "*somente cerca de um centésimo da superfície da Terra está sob observação, enquanto que a parte acessível da antiga superfície exposta durante os períodos geológicos passados é várias ordens de grandeza ainda menor*" [16].

Alguns astrônomos tentaram dar exemplos de meteoritos que foram achados em formações rochosas "antigas". Os exemplos, entretanto, não são sempre claros, e vários parecem algo confusos. Mason citou o relato de um meteorito de ferro recuperado de uma profundidade de cerca de 450 metros, durante a perfuração de um poço de petróleo no Texas em 1930. Comentou ele:

> *... as evidências existentes para sua identificação como um meteorito de Ferro (conteúdo de Ferro, estrutura Widmanstatten) são boas, porém infelizmente nenhum material dele foi preservado* [17].

Para complicar ainda mais o assunto, Heide mencionou o mesmo meteorito, citando sua localização à profundidade de 165 metros [18].

Nenhum meteorito que possa ser considerado autêntico foi ainda encontrado nos estratos rochosos "mais antigos". Isto pode ser usado como forte argumento de que a Terra é jovem e de que os meteoritos são encontrados na proximidade da superfície da Terra, ou sobre ela, porque o tempo decorrido desde a criação é da ordem de alguns poucos milhares de anos.

Deve ser observado que o autor não insiste em que os meteoritos jamais serão achados em estratos "mais antigos". Os pontos suscitados por Nininger, etc., até certo grau não deixam de ser válidos. Aceitando-se que um período de tempo de cerca de 2000 anos decorreu entre a Criação e o Dilúvio, podem muito bem ser encontrados meteoritos que caíram durante aquele período, e que foram posteriormente soterrados por ações cataclísmicas do Dilúvio. Entretanto, como a maior parte da história da Terra decorreu após o Dilúvio, é razoável esperar que seja encontrado maior número de meteoritos na superfície da Terra, ou nas proximidades dos níveis superiores.

Idade das Crateras

Em terceiro lugar, as crateras meteoríticas que têm sido identificadas, apresentam todas uma idade relativamente recente. Krinov discriminou 14 crateras que comprovadamente tiveram origem meteorítica pela "*descoberta de fragmentos de Ferro meteorítico no local dessas crateras*" [19]. Nem todas essas crateras foram estudadas pormenorizadamente, e não se têm estimativas da idade de todas elas. Entretanto, as estimativas disponíveis são todas "jovens" em comparação com o que normalmente aceita a Geologia uniformista.

O bem conhecido Canyon Diablo (Cratera do Meteoro, no Arizona), por exemplo, é datado em torno de 3000 a.C. a partir do grau de intemperismo existente nas paredes do "canyon". Também os índios que vivem na região têm lendas relativas à criação do "canyon", e se pensa que a queda do meteorito possa ter sido observada pelos índios que então viviam na região [20]. As crateras Kaalijarv, na Rússia, foram datadas em torno de 4000 a 5000 anos, pelo estudo dos moluscos existentes nas crateras pequenas [21]. A cratera Odessa, no Texas, foi datada em torno de 1400 a 2900 anos, com base no conteúdo de Ar-39 e C-14 dos fragmentos de meteoritos [22].

Foram datadas três crateras na Austrália. Ensaios com Carbono-14 indicam que as crateras Heubury têm somente alguns poucos milhares de anos. Da mesma maneira que no Canyon Diablo, os nativos da região evitam sua vizinhança. O nome que lhe dão é "chindu chinna waru chingi yabu", que pode ser traduzido mais ou menos como "caminho do sol - fogo - diabo - pedra". Isto parece indicar que o meteorito caiu no decurso da história desses aborígenes [23].

A cratera Wolf Creek é a segunda maior cratera das que têm sido identificadas de forma definida. A partir do fato de que o intemperismo observado na cratera é mínimo, estima-se ser ela de idade recente, talvez somente mil anos [24]. Uma pequena cratera localizada no posto de ovinocultura de Dalgaranga, na Aus-

trália Ocidental, tem sua idade estimada entre 20 a 25 mil anos, pelo grau de intemperismo [25].

Outros cientistas têm apresentado grande número de possíveis crateras, além das crateras discriminadas por Krinov. Muitas delas, como por exemplo as crateras de Sall Estate, na Ilha Oesel, no golfo de Riga (idade estimada em 5000 anos [26]), certamente têm natureza meteorítica. Outras, como por exemplo as estruturas circulares localizadas perto de Brent e Holleford, no Canadá ("*nenhum material meteorítico foi encontrado associado com qualquer dessas crateras até hoje*" [27]) são de origem questionável.

O ponto importante a ser ressaltado, entretanto, é que a idade dessas crateras é medida em termos somente de alguns poucos milhares de anos. Anders, por exemplo, discriminou as datas da queda de 25 fragmentos de Ferro e nove condritos, segundo o cálculo baseado no conteúdo de Ar-39 e C-14 dos fragmentos meteoríticos encontrados nas crateras. Vinte e quatro dos fragmentos de Ferro e seis de condritos foram datados com menos de 7000 anos. A maior idade dada foi para o condrito Potter, de 20.000 anos [28]. Mais uma vez as evidências meteoríticas podem ser usadas para apoiar a ideia de uma Terra recente.

Conclusão

Estas três áreas parecem constituir uma base excelente para a argumentação a favor de uma idade recente, da ordem de alguns poucos milhares de anos, tanto para a Terra quanto para o Sistema Solar. Devido à ausência de uma camada significativa de poeira meteorítica, à ausência de meteoritos nos estratos "antigos", e à datação das crateras meteoríticas existentes em somente poucos milhares de anos, o modelo criacionista das origens é superior ao modelo evolucionista.

Referências

(1) Pickering, James S., 1961. Captives of the Sun. Dodd, Mead & Company, New York, p. 260.

(2) Heide, Fritz., 1964. Meteorites. Traduzido por Edward Anders e Eugene DuFresne. University of Chicago Press, p. 8.

(3) Hodge, Paul W., 1974. Concepts of contemporary astronomy. McGraw Hill Book Company, New York, p. 228.

(4) Struve, Otto., 1965. Radar observations of meteors in *Neighbors of the Earth*. Ed. Thornton Page e L. W. Page. The Macmillan Company, New York, p. 216

(5) Pickering, *Op. cit.*, pp. 267 e segs.

(6) *Ibid.*

(7) Kopal, Zdenek. 1973. The Solar System. Oxford University Press, p. 108.

(8) Witherell, Percy W. Meteorites in *Neighbors of the Earth*. Ed. Thornton Page e L. W. Page. The Macmillan Company, New York, p. 205.

(9) Whitcomb, John C. e Henry M. Morris, 1966. The Genesis Flood. Baker Book House, Grand Rapids, p. 380.

(10) Heide, *Op. cit.*, pp. ll9 e segs.

(11) Nininger, H. H., 1963. Meteorite distribution on the Earth in *The Moon, Meteorites, and Comets* Edited by Barbara M. Middlehust e Gerard P. Kuiper. University of Chicago Press, p. 164.

(12) Mason, Brian, 1962. Meteorites. John Wiley & Sons, Inc., New York, p. 4.

(13) Heide, *Op. cit.*

(14) Nininger, *Op. cit.* p. 166.

(15) *Ibid.*

(16) Heide, *Op. cit.*

(17) Mason, *Op. cit.*

(18) Heide, *Op. cit.*

(19) Krinov, E. L., 1963. Meteorite craters on the Earth's surface in *The Moon, Meteorites, and Comets*. Edited by Barbara M. Middlehurst e Gerard P. Kuiper. University of Chicago Press, p. 219.

(20) Heide, *Op. cit.*, p. 32.

(21) Krinov, *Op. cit.*, p. 201.

(22) Anders, Edward., 1963. Meteoritic Ages in *The Moon, Meteorites, and Comets*. Ed. Barbara M. Middlehust e Gerard P. Kuiper. University of Chicago Press, p. 406.

(23) Heide, *Op. cit.*, p. 38.

(24) *Ibid.*, p. 39.

(25) Nininger, *Op. cit.*, p. 177.

(26) Heide, *Op. cit.*, pp. 41 e segs.

(27) *Ibid.*, p. 44.

(28) Anders, *Op. cit.*, p. 406.

Cratra do Meteoro, no Arizona

HISTÓRIA

A ATENUAÇÃO DA RADIAÇÃO VISÍVEL NO INVÓLUCRO DE VAPOR D´ÁGUA

Uma objeção levantada usualmente contra a teoria do invólucro de vapor d'água tem sido a de que uma cobertura global de vapor atenuaria a luz incidente das estrelas. Na discussão seguinte é proposto um modelo de invólucro de vapor d'água contendo cerca de doze metros de água precipitável. Os aspectos físicos relacionados com a manutenção dessa quantidade de água foram desenvolvidos, e serão objeto de outra publicação. O coeficiente de espalhamento do invólucro de vapor d'água é calculado, e são feitas algumas aproximações relacionadas com a visibilidade nos céus antediluvianos. Em conclusão, algumas sugestões são feitas sobre o efeito que a alteração na aparência do céu após o dilúvio possa ter tido sobre a mitologia antiga.

Jody Dillow

Jody Dillow, B.S. e Ph.D., reside em 2905 Burning Tree Lane, Garland, Texas 75042, U.S.A.

Uma objeção frequentemente levantada contra a hipótese do invólucro de vapor d'água é a de que a existência, na atmosfera, de tal quantidade de água precipitável, resultaria no obscurecimento total de toda a luz proveniente das estrelas [1]. De fato uma camada correspondendo a centenas de metros de espessura de água líquida produziria esse efeito, qualquer que fosse o estado em que estivesse a água [2]. (Realmente, uma camada de água líquida teria um efeito de atenuação menor do que o da mesma quantidade de água na forma de vapor). Entretanto, um invólucro contendo uma quantidade moderada de água, sob a forma de vapor, não produziria qualquer efeito ótico drástico, como se mostrará em seguida.

Para exemplificar, supor-se-á que o invólucro contivesse vapor d'água equivalente a 12 m de líquido. Este valor, inteiramente arbitrário, foi escolhido com base nas seguintes considerações:

1. ele corresponde a uma precipitação de 12 a 13 mm por hora, que significa uma chuva bastante intensa, durante 40 dias.
2. ele ainda permitiria a visibilidade de grande número de estrelas.

Algumas estrelas eram visíveis antes do Dilúvio

Como o relato de Gênesis parece indicar que se podiam ver as estrelas, parece que a espessura do invólucro não poderia ser de tal ordem que provocasse a extinção de toda luz estelar (Gênesis 1:16). Com relação a isso, tem-se sugerido que as estrelas não se tornaram visíveis senão após o Dilúvio; elas teriam sido criadas (mas não se tornado visíveis) no quarto dia. Entretanto, em vista do fato de que se calculava o tempo em anos e meses, o Sol e a Lua deveriam ser visíveis (Gênesis 5). Como Gênesis 1:14-17 não faz distinção entre a visibilidade dos diversos luminares e como se declara, ou se conclui, que o Sol e a Lua eram visíveis, parece mais natural, entretanto, supor que Moisés pretendesse ensinar que as estrelas eram também visíveis a Adão. Os problemas físicos envolvidos no caso de a luz das estrelas ter de penetrar tão espessa cobertura de nuvens, como alguns têm imaginado, levariam a se considerar essa interpretação como improvável. Contudo, permanece a pergunta - qual seria o efeito dos propostos 12 metros de água precipitável, distribuída ao longo de muitos quilômetros de espessura de

uma cobertura térmica de vapor, sobre a configuração dos céus antediluvianos?

A grandeza das Estrelas

Os astrônomos tradicionalmente estabelecem seis grandezas para as estrelas, com base na sua visibilidade a olho nu. Essa classificação foi feita a partir das observações visuais dos antigos astrônomos gregos. A primeira grandeza era a da estrela visível de maior brilho, observada pelos antigos astrônomos e astrólogos, e a sexta grandeza era a de menor brilho. Com o advento dos modernos telescópios foi introduzida maior precisão neste esquema. Descobriu-se que a antiga classificação coincidia com uma série geométrica quase perfeita, com a razão das intensidades entre as grandezas subsequentes igual a aproximadamente 2,5. Essa razão entre as grandezas foi oficialmente padronizada como sendo de $100^{0,2}$, ou seja, 2,512[3].

Uma lâmpada de 100 watts a dez quilômetros de distância apresenta a mesma intensidade visual que uma estrela de primeira grandeza [4]. O Sol tem uma grandeza igual a -26,72 [5]. (O sinal negativo é usado para estender o sistema para a descrição de grandezas de objetos celestiais que apresentam intensidades muito maiores do que 1). Assim, a estrela fixa mais brilhante, Sírius, tem grandeza -1,6 em vez de 1, nesse sistema padronizado [6]. Os telescópios modernos chegam hoje a divisar estrelas de grandeza +24. Esse sistema dá as intensidades relativas da luz das estrelas, como elas são percebidas pelo olho humano [7]. Uma estrela de primeira grandeza, por exemplo, parece ser 2,512 vezes mais brilhante do que uma estrela de segunda grandeza, e exatamente 100 vezes mais brilhante do que uma estrela de sexta grandeza. Segue-se uma expressão simples para a relação entre as grandezas das estrelas [8]:

$$I_2/I_1 = 10^{0,4.\Delta m} \qquad (1)$$

com

$$\Delta m = m_1 - m_2$$

onde m_1 e m_2 são as grandezas visuais, e I_1 e I_2 referem-se à intensidade relativa da luz proveniente das estrelas com aquelas grandezas (usualmente expressa em lumens por unidade de área). A Tabela 1 apresenta a quantidade e as intensidades relativas das seis grandezas correspondentes às estrelas visíveis. Uma estrela de terceira grandeza parece somente 0,16 vezes tão brilhante ao olho humano quanto uma estrela de primeira grandeza, e assim por diante.

Tabela 1 – Indicam-se as intensidades relativas da luz proveniente de estrelas de diversas grandezas, e o número de estrelas correspondentes àquelas grandezas (Ver referência bibliográfica 9).

Grandeza visual	Intensidade Relativa	Número de estrelas correspondentes às respectivas grandezas
1	1,00	20
2	0,40	65
3	0,16	200
4	0,063	500
5	0,025	1400
6	0,010	5000
Total		**7185**

Para se ter uma noção prática do que esses números significam, considerem-se as seguintes comparações. A Lua cheia [10] tem grandeza -12. E o Sol, tendo a grandeza visual de -26,72, é portanto 772.680 vezes mais brilhante do que a Lua. É citado para a iluminância de uma estrela de grandeza zero o valor de $2{,}54.10^{-10}$ lm/cm² (intensidade da incidência acima da atmosfera terrestre) [11]. Isso equivale a $2{,}36.10^{-7}$ lm/ft² (isto é "foot-candles"). O Sol, por outro lado, tem a intensidade de incidência, acima da atmosfera terrestre, de cerca de 12.000 lm/ft² [12]. O Sol é portanto 5.10^{10} vezes mais brilhante que uma estrela de grandeza zero [13]. Uma lâmpada incandescente de 100 watts à distância de um pé (cerca de 30 cm) corresponde a cerca de 150 lm/ft² [14]. A Tabela 2 apresenta algumas comparações de intensidades, provenientes de várias fontes (Pode haver algumas discrepâncias entre os valores apresentados, pois a compilação é de várias fontes, podendo ter prevalecido condições diferentes em alguns casos; não obstante, os valores servirão para indicar as ordens de grandeza envolvidas) [15].

Pode ser mencionado que a luz

total de todas as estrelas dos céus é igual à de 10^{92} estrelas de primeira grandeza [16].

Uma consideração final precisa ser destacada. O olho apresenta diferentes níveis de sensibilidade aos diferentes comprimentos de onda (isto é, cores) do espectro eletromagnético visível. O espectro visível abrange o intervalo de cerca de 4000 Angstroms a 7000 Angstroms (1 Angstrom, indicado por Å, equivale a 10^{-8} cm).

Tabela 2 – Indica-se a iluminância, isto é, a intensidade da luz recebida, de várias fontes luminosas. Para comparação, suas grandezas visuais são também calculadas pela mesma fórmula usada para as estrelas. Para as fontes astronômicas, os valores referem-se à luz recebida na superfície da Terra. Para as demais fontes, os valores referem-se a uma distância típica. (Ver referência bibliográfica 15).

Fonte de luz	Grandeza visual	Iluminância média aproximada (cd/m²)
Sol	-26,72	160.000,00
Lua	-12,00	0,25
Lâmpada flash	-24,01	16.000,00
Vela	-13,50	1,00
Lâmpada fluorescente	-13,28	0,82
Sírius (a estrela mais brilhante)	-1,60	$9,12 \times 10^{-7}$

A extremidade do espectro correspondente a 7000 Angstroms aproxima-se da radiação infravermelha (calor), e a correspondente a 4000 Angstroms, aproxima-se da ultravioleta (o tipo de luz que produz o bronzeamento da pele). O olho é quase 100 vezes mais sensível à luz verde-amarela (5500 Angstroms) do que ao vermelho-violeta [17].

Por essa razão, a avaliação do brilho depende grandemente do verde-amarelo, embora as estrelas irradiem todos os comprimentos de onda. As grandezas medidas com a vista são chamadas de grandezas visuais; o olho responde mais prontamente à luz amarelo-verde das estrelas [18]. O comprimento de onda médio da grandeza visual das estrelas e de 5280 Angstroms [19], isto é, as grandezas visuais correlacionam-se com as intensidades da luz daquele comprimento de onda.

A Atenuação da Luz das Estrelas

À medida que a luz das estrelas penetra na atmosfera, sua intensidade é reduzida (atenuada) pela absorção e pelo espalhamento. A importância da absorção na radiação visível é relativamente insignificante, e pode ser desprezada [20]. O espalhamento, entretanto, é muito importante, e pode ser de duas espécies básicas: efeito Rayleigh, e ação de partículas muito pequenas (aerossóis). Ambos os fenômenos obedecem à lei de Beer [21]:

$$I = I_0 . e^{-KL.(\sec \theta)} \qquad (2)$$

(Estritamente essa é a expressão que se aplicaria à Terra considerada plana. Não obstante, é uma aproximação suficientemente boa para a situação real). I_o é a intensidade "incidente" da luz estelar, acima da atmosfera terrestre. I é a intensidade resultante, após ter sido percorrida a distância L através do meio (Ver Figura 1). θ é o ângulo formado com a vertical (zênite), com o qual o raio de luz penetra a atmosfera (Ver Figura 2). O termo K L é chamado de "profundidade ótica" do meio. A expressão para o coeficiente K de espalhamento de Rayleigh, para um gás, e dada por [22].

$$K = [32\pi^3 / 3N\lambda^4] (n - 1)^2 \qquad (3)$$

onde N é o número de moléculas por cm^3, λ é o comprimento de onda em centímetros, e n é o índice de refração. Como [23] o termo (n - 1) é diretamente proporcional a N, K também será. O coeficiente de Rayleigh é inversamente proporcional à quarta potência do comprimento de onda. Dessa grande dependência

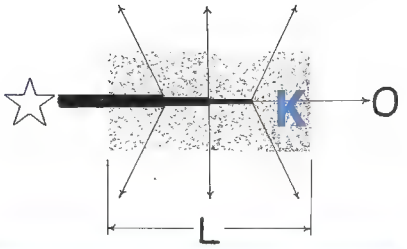


Figura 1 - Quando a luz proveniente de uma fonte, por exemplo de uma estrela, percorre uma distância L através de um meio caracterizado pelo coeficiente K, parte da luz sofre espalhamento em várias direções, como indicado, e somente uma fração atinge o observador.

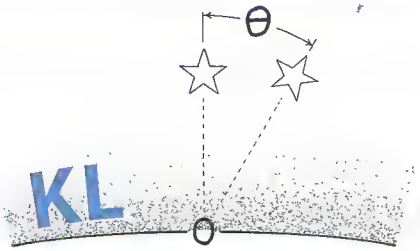


Figura 2 - A luz proveniente de uma estrela com ângulo zenital θ percorre uma distância maior através da atmosfera do que uma estrela situada no zênite (θ = 0). O desenho tentou indicar a curvatura da Terra, mas deve ser lembrado que não foi obedecida escala. É suficiente a aproximação de uma superfície terrestre plana.

do comprimento de onda resulta a coloração azul do céu, e os ocasos com coloração avermelhada. Quando λ é grande, K L é pequeno, e há menos espalhamento.

Assim, na extremidade dos 7000 Angstroms (vermelho) do espectro, há menos espalhamento do que na extremidade dos 4000 Angstroms (azul). Por isso a luz azul é espalhada em muito maior proporção pelas moléculas de ar, e o céu apresenta a coloração azul. À medida que aumenta o percurso ótico do raio de luz, a luz azul já foi tão espalhada que muito pouco dela resta na luz solar direta, em comparação com os comprimentos de onda vermelhos. Por essa razão o Sol parece vermelho perto do horizonte. "*A proporção entre a luz azul de 4250 Angstroms e a luz vermelha de 6500 Angstroms, nas mesmas condições, seria de* $(650/425)^4 = 5,48$. *Logo, o espalhamento da luz azul é igual a 5,48 vezes o da luz vermelha*" [24].

A luz solar, que é basicamente branca, atinge a Terra com uma tonalidade avermelhada. Isso é especialmente observado no pôr-do-Sol, quando a luz percorre seu maior trajeto na atmosfera, e explica-se pelo fato de ter sido a luz azul espalhada pela atmosfera, e somente as porções avermelhadas terem nos atingido diretamente. ... Na superfície da Terra, o espalhamento é o principal processo responsável pela redução da visibilidade, ou da distância a que os objetos podem ser vistos a olho nu. Sob condições de névoa ou poeira, a luz de um objeto distante pode ser completamente atenuada pelo espalhamento antes de atingir a vista. A absorção direta pelas partículas de névoa apresenta certa importância, porém o espalhamento é o principal efeito [25].

Sendo K diretamente proporcional à densidade do meio atenuante, segue-se que quanto mais denso o meio, maior será K L, e portanto maior o espalhamento. Realmente isso é válido para os gases. Entretanto, quando a água se apresenta na fase líquida, suas moléculas encontram-se mais altamente ordenadas, e interagem menos frequentemente com um feixe de luz em propagação. Assim, é realmente mais fácil para a luz penetrar através da água na fase líquida. Isso será demonstrado mais além.

Para calcular a profundidade ótica da atmosfera antediluviana, suposta com os gases da atual atmosfera e mais o vapor d'água correspondente a 12 metros de líquido, deve-se adicionar à profundidade ótica da atual atmosfera a profundidade ótica do vapor d'água. A profundidade ótica para o espalhamento Rayleigh (isto é, a profundidade ótica Rayleigh, ou profundidade ótica de uma atmosfera Rayleigh) já foi estabelecida para a atmosfera normal, em todos os comprimentos de onda. O valor de K L (para $\lambda = 5280$ A) para a atmosfera atual, indicado com o índice p (presente), com a presença de aerossóis é [26]

$$K L_p = 0,346$$

Como aproximação para a troposfera antediluviana será usado esse valor, mesmo que os níveis de aerossóis na atmosfera provavelmente fossem então consideravelmente mais baixos.

Acima da troposfera antediluviana localizava-se o invólucro de vapor d'água. É necessário obter uma expressão para K L do invólucro de vapor d'água. Seria de interesse obtê-la em função da quantidade de água precipitável existente no invólucro, independentemente de qualquer distribuição particular de temperatura, pressão ou densidade. John R. Baumgardner sugeriu a abordagem seguinte [27].

Para obter a profundidade ótica K L integra-se a expressão do coeficiente de espalhamento de Rayleigh (3) ao longo do percurso ótico através do invólucro. Tem-se assim

$$K L = \int_{\text{percurso ótico}} [32 \pi^2 (n - 1)^2 / 3 N \lambda^4] \, dx \qquad (4)$$

sendo n o índice local de refração do vapor d'água, λ o comprimento de onda em centímetros (5280.10^{-8}), e N a densidade local em partículas/cm³.

Visa-se obter uma expressão para K L em termos de ω, isto é de centímetros de água precipitável existente no invólucro. Mudou-se a variável de integração, correspondente a uma distância x através do vapor d'água, para a distância ω através de uma profundidade equivalente de água líquida. O fator de conversão será

$$dx/d\omega = \text{densidade do líquido/densidade do vapor} = 1 \text{ g/cm}^3 / [(18,0153 \text{ g/mol} / 2,24.10^4 \text{ cm}^3\text{/mol}).(N/ N_{stp})]$$

ou

$$dx/d\omega = 1,243.10^{3}.N_{stp}/N \quad (5)$$

onde N_{stp} é a densidade do gás nas condições normais de temperatura e pressão. O fator (n - l) é proporcional à densidade N, e nas condições normais de pressão e temperatura assume, para o vapor d'água, o valor de $2,54.10^{-4}$ [28]. Pode-se portanto escrever a expressão (4) sob a forma

$$K\,L = [32\,\pi^{2}/3\lambda] \int_{\text{percurso ótico}} [(2,54.10^{4}.N/N_{spt})^{2}.(1,243.10^{3}.N_{stp}/N)\,d\omega]/N \quad (6)$$

observando-se que N cancela-se dentro da integral.

Sendo N_{stp} o quociente entre o número de Avogadro e o volume molar, isto é

$$6,0238.10^{23}/2,24.10^{4} = 2,69.10^{19} \text{ partículas / cm}^{3}$$

resulta

$$K\,L = (32.\pi^{2}.\omega/3.\lambda^{4}).(2,54.10^{-4})^{2}.(1,243.10^{3})/2,69.10^{19} = 1,269.10^{-4}.\omega$$

Se o invólucro contivesse 12 metros de água precipitável, ter-se-ia ω = 1200 cm, e a profundidade ótica do invólucro $K\,L_c$ = 0,155.

Parece razoável supor que, quando Deus fez a separação das águas acima do firmamento, tratava-se de água pura, sem a presença de aerossóis. Assim sendo, o invólucro de vapor consistiria de vapor d'água puro, sem partículas sólidas em suspensão. Entretanto, devido à ionização do vapor d'água e a alguma poeira meteorítica, provavelmente acumular-se-iam alguns aerossóis no invólucro. Os aerossóis são partículas com cerca de 3.10^{-4} cm de raio. Partículas maiores depositam-se [29]. A poeira meteorítica em geral tem dimensões daquela ordem, ou maiores. Assim, a poeira ou atravessava o invólucro, ou na maior parte se queimava ao atingí-lo, sem atravessá-lo.

As espécies de partículas que produzem condensação são as denominadas de higroscópicas, isto é, as que apresentam afinidade química pela água. A condensação ocorre primeiramente nas grandes partículas higroscópicas. A poeira meteorítica é não-higroscópica, e portanto não provocaria a precipitação do invólucro de vapor. Entretanto, poeira meteorítica e pequenos íons (isto é, partículas com raio inferior a 2.10^{-6} cm) seriam encontrados no invólucro de vapor, e teriam certo efeito no espalhamento de Rayleigh.

Na atmosfera atual o valor de $K\,L_p$ de uma atmosfera de Rayleigh pura é aumentado de 0,23 para levar em conta a presença de aerossóis. Assim, usa-se o valor de 0,346 ou 0,35 para uma atmosfera de Rayleigh cujo valor calculado tenha sido 0,116 [30]. Como não havia então poluição industrial, nem ventos nas camadas inferiores, nem umidade elevada, será suposto que o nível de aerossóis no invólucro de vapor era inferior a 50% do nível atual. Logo 50% de 0,23, ou seja 0,115 será a correção a ser acrescida ao valor calculado de $K\,L_c$, como aproximação razoável.

A profundidade ótica total para o invólucro, incluindo a presença de aerossóis, seria então 0,155 + 0,115 = 0,27, levando ao valor de K L para a atmosfera antediluviana igual a

$$K\,L_t = K\,L_p + K\,L_c = 0,346 + 0,27 = 0,616$$

Comparação com um invólucro líquido

A título de comparação, será calculada agora a atenuação que ocorreria se o invólucro fosse composto de água líquida. A expressão para o coeficiente de Rayleigh para a água em sua fase líquida é dada por[31]

$$K = 24\,\pi^{3}\,N\,(n^{2}-1)\,(n^{2}+1)^{-1}\,V^{-2}\,\lambda^{-4}$$

onde N é a densidade da água líquida nas condições normais de pressão e temperatura, isto é, o quociente entre o número de Avogadro e o peso molecular-grama da água, isto é $6,0225.10^{23}/18,0153 = 3,43.10^{22}$ partículas/cm³. V é o volume de uma molécula de água,

igual a (4/3) πr^3, com r igual ao raio de uma molécula de vapor d'água, ou seja $1{,}442.10^{-8}$ cm [32]. Resulta então $V = 1{,}258.10^{-23}$ cm³. O termo n é o índice de refração da água líquida nas condições normais de pressão e temperatura, igual a 1,33348 [33]. Logo, para um comprimento de onda de 5280.10^{-8} cm tem-se $K = 3{,}97.10^{-5}$. Sendo L = 1200 cm, K L_C para o invólucro líquido será igual a 0,0484. É evidente, portanto, que a água na forma líquida atenuará menos a radiação desse comprimento de onda (5280 Angstroms) do que a água na fase de vapor. O valor de K L do invólucro de vapor é 0,155/0,0484 = 3,2 vezes maior do que o valor do invólucro de líquido [34].

Algumas estrelas seriam vistas através do invólucro proposto

O espalhamento de Rayleigh não eclipsará toda a luz proveniente das estrelas (5280 Angstroms) enquanto K L se mantiver menor que 4,605. Assim, antes que toda a luz fosse eclipsada pelo invólucro de vapor, seria necessário que vapor equivalendo a mais de 300 metros de líquido estivesse contido acima da troposfera antediluviana (tendo em vista a visibilidade zenital) [35], em contraposição aos 12 metros aqui supostos.

Visibilidade nos céus antediluvianos

O que veriam Adão e Noé ao olharem para o céu à noite, ou ao contemplarem-no à luz solar, sob as condições resultantes do invólucro de vapor d'água? Alguns fenômenos bastante interessantes poderiam ter caracterizado os céus antediluvianos. A partir da expressão (2) torna-se claro que a atenuação da luz estelar varia com o ângulo zenital. No caso simples em que a luz incide verticalmente (ângulo zenital nulo) tem-se K L = 0,16, conforme os cálculos anteriores. Logo, a intensidade da luz anteriormente ao dilúvio I_{pf} relaciona-se com a intensidade incidente nas camadas superiores do invólucro I_o mediante a expressão

$$I_{pf} / I_o = e^{-0{,}616}$$

ou

$$I_{pf} = 0{,}54.I_o$$

Em outras palavras, a luz de comprimento de onda de 5280 Angstrons vista por Adão tinha somente 54% da intensidade existente ao atingir o início do invólucro de vapor.

Como a profundidade ótica da atmosfera atual é aproximadamente igual a 0,35, a intensidade atual I_p é igual a $0{,}70.I_o$, de modo que $I_{pf} = 0{,}77.I_p$.

Em consequência, deveriam ser feitas para a atmosfera antediluviana correções nos valores das grandezas das estrelas, em conformidade com a Tabela 3. As estrelas menos visíveis são as de sexta grandeza, com intensidade relativa igual a 0,010. Logo, na escala de intensidades ajustadas, que indica a intensidade da luz anteriormente ao dilúvio com relação à intensidade existente hoje, todas as estrelas com valores menores que 0,01 não seriam visíveis. Isso significa que somente as estrelas de sexta grandeza não eram visíveis na atmosfera antediluviana. Todas as estrelas restantes seriam visíveis, pelo menos sob algumas condições.

Tabela 3 - Indicação da intensidade relativa de estrelas de várias grandezas, e do respectivo número de estrelas visíveis hoje em dia. Os números da terceira coluna, sendo iguais a 0,77 vezes os da segunda, indicam as intensidades antes do Dilúvio, relativamente à situação atual.

Grandeza	Intensidade Relativa	Intensidade ajustada às condições antediluvianas	Número de estrelas visíveis atualmente
1	1,00	0,770	20
2	0,40	0,306	65
3	0,16	0,123	200
4	0,063	0,049	500
5	0,025	0,019	1400
6	0,010	0,008	5000

Hoje em dia, com a Lua cheia, somente são visíveis estrelas de grandezas 1 a 4 [36]. As 7185 estrelas potencialmente visíveis constantes da Tabela 1 são visíveis realmente só sob condições extremamente ideais de ausência de luar. Portanto não são usualmente visíveis hoje em dia estrelas de intensidade igual ou menor a 0,025. A escala das intensidades ajustadas mostra que 0,025 situa-se entre a quarta e quinta grandeza na atmosfera antediluviana. Logo, os céus anteriormente ao dilúvio pareceriam aproximadamente com os céus atuais na época da Lua-cheia. Hoje em dia

na Lua-nova são visíveis cerca de 2500 estrelas em determinados instante e local [37]. (Pode-se divisar somente metade do céu num determinado instante. Alem disso, a profundidade ótica é maior perto do horizonte, tornando invisíveis as estrelas menos brilhantes). Supondo-se a mesma percentagem para os céus antediluvianos, isto é, 34%, isso significa que, em uma noite sem luar, Adão poderia ver, potencialmente, 34% das estrelas de grandeza 1 a 5, isto é, 0,34.2185 = 743. Num dado instante, entretanto, dessas somente as que estivessem suficientemente acima do horizonte é que seriam realmente visíveis.

Visibilidade em vários ângulos zenitais

Na discussão anterior foi suposto que o ângulo zenital era nulo, isto é, considerou-se somente a luz proveniente de estrelas no zênite. Consideram-se a seguir os efeitos dos vários ângulos zenitais (Ver Figura 2).

É evidente da expressão (2) que, quando o ângulo zenital aumenta, também aumenta a profundidade ótica

$$K\,L.\sec\theta.$$

Como um aumento de cem vezes no espalhamento reduz uma estrela de primeira grandeza à sexta grandeza, isto é, ao limite de visibilidade, segue-se que uma profundidade ótica aumentada de forma a satisfazer a expressão

$$e^{-K.L.\sec\theta} = 0{,}01$$

levará ao valor de K L correspondente à extinção de toda a luz estelar na atmosfera terrestre. Essa expressão é satisfeita com

$$K\,L\sec\theta = 4{,}605.$$

Como se calculou o valor de K L antediluviano igual a 0,616, e o atual igual a 0,35, é necessário um aumento na profundidade ótica de

$$4{,}605 - (0{,}616 - 0{,}35) = 4{,}605 - 0{,}266 = 4{,}339\ [38].$$

Então

$$\sec\theta_{ext} = 4{,}339/0{,}616 = 7{,}043$$

e

$$\theta_{ext} = 82°$$

sendo θ_{ext} o ângulo zenital de extinção. Isso significa que não seria visível nenhuma estrela à distância zenital maior que 82°, isto é, estrelas a menos de 8° acima do horizonte. À medida que o ângulo zenital decresce, um número cada vez maior de estrelas se torna visível. A Tabela 4 apresenta o ângulo em que se tornam visíveis as estrelas das várias grandezas. A luz correspondente a cada grandeza desaparece quando o percurso ótico correspondente reduzir sua intensidade à equivalente a sexta grandeza.

Como mencionado anteriormente, um aumento da profundidade ótica até 4,605 reduzirá uma estrela de primeira grandeza à sexta grandeza, isto é, ao limite de visibilidade. Que aumento na profundidade ótica seria necessário para reduzir estrelas de segunda, terceira, quarta e quinta grandezas à sexta grandeza? Isso pode ser facilmente calculado a partir da expressão (1)

$$I_2 / I_1 = 10^{-0,4}(m_2 - m_1)$$

A relação de intensidades entre estrelas de sexta grandeza I_6 e de uma grandeza genérica m I_m é simplesmente dada por

$$I_6 / I_m = 10^{-0,4.(6 - m)}$$

Como essa relação representa o aumento da profundidade ótica necessário para extinguir a luz da estrela daquela grandeza, segue-se que é igual a $e^{-K\,L\sec\theta}$ o valor daquela relação que leva à extinção.

Assim, tomando os logaritmos

$$\log (I_6 / I_m) = \log 10^{-0,4.(6 - m)}$$

pode-se determinar o valor de K L sec θ para a extinção, e consequentemente o valor de θ.

Como já discutido anteriormente, deve ser subtraído 0,266 da profundidade ótica relacionado com os valores atuais para a extinção total.

O ângulo (90 - θ) é o ângulo acima do horizonte em que estrelas de primeira, segunda, terceira, quarta e quinta grandezas, respectivamente, tornam-se visíveis. Os ângulos acima do horizonte e as grandezas das estrelas que respectivamente se tornam visíveis são indicados na Figura 3.

É evidente que mesmo que as estrelas de cada grandeza se distribuíssem uniformemente por todo o céu, no que diz respeito ao céu antediluviano somente em uma fração dele seriam vistas estrelas de determinada grandeza. Essa fração depende do ângulo zenital máximo para a visibilidade, isto é $\theta_{ext}/2$. Assim, sob o invólucro de vapor, por exemplo a fração do céu em que poderiam ser vistas estrelas de terceira grandeza seria aproximadamente igual a

$$2 \text{ sen}^2 (76°/2) = 0{,}74.$$

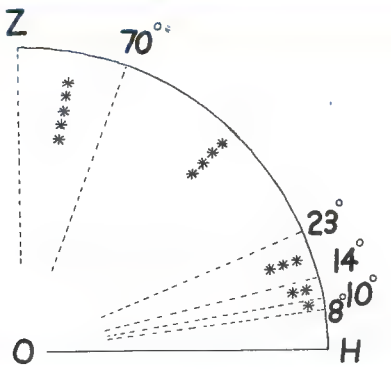


Figura 3 - Indicam-se as grandezas das estrelas que seriam visíveis com vários ângulos acima do horizonte, sob o invólucro de vapor d'água. O é o ponto de observação. OH é a horizontal e Z é o zênite. O número de asteriscos em cada setor indica o número das grandezas visíveis no setor. Por exemplo, entre 8 e 10 graus, seria visível somente a primeira grandeza. Entre 10 e 14 graus, a primeira e a segunda, etc.

Tabela 4 - Para reduzir uma estrela de grandeza m à invisibilidade, a sua grandeza efetiva teria de ser reduzida do valor indicado na segunda coluna. Isso corresponde a reduzir sua intensidade à fração indicada na terceira coluna. A quarta coluna apresenta o aumento na profundidade ótica necessário para reduzir à invisibilidade a respectiva estrela. A quinta e a sexta colunas dão o valor de θ_{ext}' ou seja, o maior ângulo zenital no qual seria visível uma estrela com a grandeza respectiva, tanto com a existência do invólucro, como nas condições existentes hoje em dia. Os ângulos indicados na sétima coluna são os menores ângulos acima do horizonte com os quais poderiam ser vistas as estrelas (são o complemento dos ângulos da quinta coluna). Todos os ângulos são dados em graus.

m	6-m	$10^{-0,4.\Delta m}$	Aumento na profundidade ótica necessária para reduzir à invisibilidade	θ_{ext} com invólucro	θ_{ext} atual	Ângulo acima do horizonte, com invólucro de vapor d'água
1	5	0,010	4,339	82	86	8
2	4	0,025	3,422	80	85	10
3	3	0,063	2,499	76	83	14
4	2	0,158	1,579	67	80	23
5	1	0,398	0,655	20	68	70

A relação entre essa fração e a que se verifica hoje é igual à relação entre 2 sen² ($\theta_{ext}/2$) e a expressão equivalente que vale para as condições atuais. Os ângulos correspondentes são apresentados na Tabela 4. Por exemplo, para a primeira grandeza a relação é

$$Ac / Ap = \text{sen}^2 (82°/2) / \text{sen}^2 (86°/2) = 0{,}91.$$

Isto é, 91% das estrelas de primeira grandeza de hoje eram vistas no céu antediluviano. A Figura 3 ilustra os valores de θ obtidos.

Cálculo semelhante leva às frações correspondentes às demais grandezas. Alguns resultados são reunidos na Tabela 5. Assim, embora 743 estrelas fossem potencialmente visíveis a Adão [39], somente uma fração desse número podia ser vista num determinado instante.

Ao Adão contemplar os céus antediluvianos, se houvesse 12 metros de água precipitável contida no invólucro de vapor d'água, ele veria cerca de 255 estrelas numa noite sem luar. Com a Lua-cheia, desaparecendo as estrelas de quinta grandeza, veria somente cerca de 210 estrelas [40]. Logo, após a precipitação daquela cobertura, ao deixar Noé a área, teriam sido vistas 2500 - 255 = 2245 novas estrelas (com a hipótese de noite sem luar) [41]. (O vigésimo sétimo dia do mês lunar seria próximo da Lua nova - Gênesis 8:14).

Efeito da atenuação da luz solar

O que se pode dizer sobre o Sol? Devido à intensidade enorme de sua luz, e à resposta logarítmica do olho, a luz solar não seria atenuada o suficiente para ser notada. Entretanto, o Sol teria sido algo mais avermelhado devido ao espalhamento de Rayleigh da luz azul (muito mais luz vermelha do que azul atravessaria a atmosfera). A visão de um disco amarelo brilhante subitamente tornada distinta, correspondente ao Sol após o Dilúvio, poderia ter constituído uma alteração suficientemente impressionante para Sem, Cam e Jafé, para ser relatada a seus descendentes. O Sol antediluviano era somente 23% menos brilhante que o atual. Ainda hoje, ao pôr-

Tabela 5 - Indica-se o número de estrelas das primeiras cinco grandezas, e a sua percentagem (34%) que teria sido potencialmente visível a Adão, sob o invólucro de vapor d'água. A quarta coluna indica o número das estrelas que estariam suficientemente acima do horizonte para poderem ser vistas num determinado instante. Este número é obtido pela multiplicação dos valores da terceira coluna pela relação entre sen² (θ_{ext}/2) antes e depois do Dilúvio. Estes ângulos encontram-se na quinta e sexta colunas da Tabela 4. Assim, para a primeira grandeza a relação é 0,91, como já calculado. (Ver referência bibliográfica 42).

Grandeza	Número de estrelas	Número de estrelas potencialmente visíveis a Adão	Número realmente visível sob o invólucro de vapor d'água
1	20	7	6
2	65	22	20
3	200	68	59
4	500	170	125
5	1400	476	46
Totais	**2185**	**743**	**256**

-de-sol, observa-se um Sol avermelhado brilhante, que era visto muito mais pronunciadamente sob o invólucro de vapor d´água.

Astrologia, Adoração do Sol, e a Precipitação do Invólucro

Sem dúvida, a condensação do antigo invólucro de vapor d'água teria deixado uma notável impressão nas mentes de Noé e seus filhos e esposas, o que deve ter transparecido ao descreverem os céus antediluvianos, em confronto com os céus após o Dilúvio. A presença de 2.245 novas estrelas, o aumento de 23% na intensidade da luz solar (apreciável, embora não impressionante, e mais notável nas proximidades do horizonte) e o disco solar amarelo em contraste com o avermelhado anterior, poderiam ter provido solo fértil para o desenvolvimento de algumas ideias pagãs. Em particular, as religiões pagãs atribuíam às estrelas e ao Sol uma natureza pessoal, e poderiam daí ter visto nesses relatos transmitidos pelos filhos de Noé referências a batalhas entre os deuses.

Adoração do Sol no antigo Oriente Próximo

Um elo comum na maioria dos mitos do antigo Oriente Próximo é a adoração do Sol. Em muitos desses mitos a adoração do Sol foi precedida pela adoração do céu, das águas do céu, ou de um Sol inferior. Frequentemente nos mitos o Sol atual substituiu o Sol anterior.

Toda a religião egípcia girava em torno da adoração de Ammon Rá, o deus Sol. Na Grécia, o primeiro Sol, Hiperion, foi substituído pelo Sol atual, Helios, após a expulsão das águas do céu. Helios, supostamente foi imerso no oceano, surgindo então como o Sol luminoso [43].

Um tema semelhante reflete-se na religião persa, onde o Sol que reinava durante o domínio das águas do céu era Ahwra-Mazda. Com a expulsão de Varuna (as águas do céu), surgiu um novo Sol, Mitra, após a conquista da escuridão [44]. De novo, o tema de um novo Sol poderia refletir o evento físico da mudança de aspecto e intensidade do antigo Sol, devido à atenuação da luz solar pelo invólucro de vapor.

Na Mesopotâmia, Marduk, o primitivo deus-Sol, é vencido por Shamash, o novo deus-Sol [45].

É curioso que na maioria dos mitos é o deus-Céu (Urano dos gregos) que surge primeiro, vindo depois o deus-Sol, como divindade central. Como observou Ferguson, *"o Sol dá luz e vida, porém é o deus-Céu, e não o deus-Sol que predomina na religião primitiva"* [46]. No Egito, Ammon Rá começou a absorver os outros deuses em torno da quinta dinastia. Na Pérsia, Ahura Mazda (o antigo Sol) é considerado como o deus-Céu, predominando sobre o Sol [47].

Nesse sentido, Velikovsky observou um tema peculiar em muitos mitos antigos: as eras solares [48]. É muito comum achar nos mitos uma referência a um novo Sol no céu no início de cada nova era. Os Maias, por

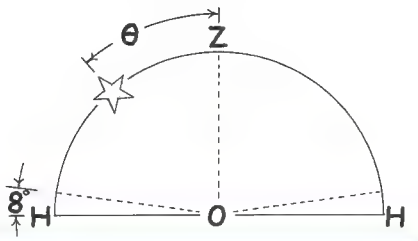


Figura 4 – Indica-se a parte da esfera celeste em que algumas estrelas seriam visíveis sob o invólucro de vapor d´água. Algumas, como ressaltado no texto, seriam visíveis sob qualquer ângulo maior que 8 graus acima do horizonte. O indica o ponto de observação, HOH a horizontal, e Z o zênite. A altura de uma estrela pode ser caracterizada em termos de seu ângulo zenital θ.

exemplo, numeravam suas eras dando-lhes nomes dos sóis consecutivos. É bastante interessante que o primeiro Sol era o "Sol-água". Seguiram-no várias eras, cada uma marcada por um novo Sol (Sol-terremoto, Sol-furacão, Sol-fogo) aos quais foram atribuídas várias catástrofes [49].

Ixtililxochitl (cerca de 1568-1648), autor que descreveu os índios mexicanos, designou as eras do mundo pelos nomes dos sóis. Novamente o "Sol-água" foi a primeira era, que terminou com o Dilúvio [50]. Seguiram-se eras sucessivas.

A ideia de uma série de eras solares é encontrada em outros escritos mexicanos. Símbolos dos sóis sucessivos, por exemplo, encontram-se pintados em documentos literários pré-colombianos, do México [51].

O livro sagrado budista de Visuddhi Magga tem um capítulo sobre "Ciclos Mundiais" [52]. São discutidas três destruições do mundo, uma pela água, fogo e vento. Aparentemente, após o Dilúvio, apareceu um "segundo Sol". No futuro, mais sóis aparecerão. A chegada do sétimo Sol resultará na completa queima do mundo pelas chamas [53].

Os aborígenes do Norte do Borneo Britânico ainda hoje acreditam que o céu era anteriormente baixo, que seis sóis pereceram, e que atualmente o mundo é iluminado pelo sétimo Sol [54].

Velikovsky pergunta por que em tantas das antigas tradições a palavra "Sol" é substituída pela palavra "época".

"Estaria a razão da substituição da palavra "Sol" por "época" pelos povos dos dois hemisférios, no aspecto diferente do luminar ... ?" [55]

Velikovsky, de fato, cita essas lendas para apoiar uma tese diferente da que sustenta o colapso de um invólucro de vapor d´água antediluviano. Entretanto, a "expulsão" das "águas do céu" desencadearia os fenômenos visuais descritos. Isso explicaria a rápida expansão da adoração do Sol encontrada por todo o antigo Oriente Próximo não muito após o tempo em que Noé saiu da arca (calculado pelos dados bíblicos). Dentro de 150 anos toda a raça humana novamente se encontrava imersa na idolatria (cf. Torre de Babel), e assim não surpreende que a situação descrita no capítulo primeiro de Romanos tivesse levado à adoração do Sol. Dada a suposta natureza "pessoal" do Sol, teria sido natural para eles tê-lo considerado como vencedor em uma batalha celeste.

A adoração das estrelas

É interessante que o antigo Oriente Próximo estivesse envolvido não só na adoração do Sol, como também das estrelas, ou na Astrologia. Essa forma de idolatria tem sido frequentemente associada com os zigurates, ou "templos torres" construídos na antiga cidade de Babilônia e suas imediações. O primeiro evento histórico mencionado no livro de Gênesis após o dilúvio é o incidente de Babel (antiga Babilônia). Embora a essência daquela rebelião fosse claramente o orgulho do homem e seu desejo de ser independente do Criador, sua associação com o zigurate (Torre de Babel) sugere que a Astrologia pode ter sido a forma particular de idolatria que tenha sido objeto de juízo, pelo menos parcialmente.

Parece haver consenso geral de que o remanescente da Torre de Babel bíblica foi descoberto. A Torre estava localizada num complexo eclesiástico conhecido como E-sag-ila, "a casa cuja cabeça está em pé". Ao longo de muitos santuários dos deuses, a antiga Torre de Babel apontava em direção aos céus. Era chamada de E-temen-an-ki, ou "a casa da fundação dos céus e terra" [56]. Essa casa tinha sete andares, e o último andar era a residência do deus Marduk. Conforme relata Cassuto,

"Não pode haver dúvida de que a história bíblica refere-se especificamente à cidade de Babilônia e ao seu zigurate Etemenanki ..." [57]

Essa torre de 27 metros, a casa de Marduk, era o centro da adoração astrológica. Os babilônios conceituavam os deuses como estrelas e constelações [58]. A construção da Torre de Babel é referida especificamente no Enuma Elish:

"Construiram a cabeça de Esagila em alto nivel com o Apsu.

Depois de terem construído o grandioso andar do Apsu, estabeleceram uma habitação para Marduk, Enlil e Ea [59]*."*

Esse trecho relata a construção da torre-templo na Babilônia celestial. Marduk então constroi uma para si mesmo na Terra, conforme o modelo celestial.

"Uma semelhança do que ele fez no céu

Faça na Terra [60]*"*.

As estrelas tinham grande significado para a mentalidade astrológica dos babilônios. Sua ligação com o Zodíaco e com Marduk era bem conhecida.

"Ele criou as estações para os grandes deuses;

As estrelas, suas semelhanças, os signos do Zodiaco ele estabeleceu [61]*."*

Aqui é descrita a criação dos caminhos dos deuses (as estações ou pontos do Zodiaco) por Marduk. As "semelhanças" dos deuses são as constelações, os signos do Zodíaco. Disso se conclui que no templo de Marduk, E-temen-an-ki (a torre de Babel bíblica) tinham um lugar proeminente o Zodíaco e a adoração das estrelas.

Parece que o propósito fundamental da torre era ser uma casa para o deus. Usando as escadarias, a divindade poderia descer ao nível dos homens. Abrigando Marduk em Babilônia, estava assegurada a comunicação entre o céu e a terra, [62] isto é, entre os deuses (estrelas) e os homens. De fato, em Larsa, a própria torre era denominada "Casa da ligação entre o céu e a terra" [63]. Embora seja discutível que o propósito da torre estivesse relacionado com a observação dos corpos celestes [64], há alguma evidência de que essa pode ter sido uma função secundária [65].

É claro, então, que a torre de Babel bíblica serviu como um centro para a astrologia e a adoração das estrelas. Foi naquela torre que a orgulhosa rejeição do Deus verdadeiro pelo homem antediluviano foi resumida em sua unidade em torno da adoração das estrelas, em substituição ao temor do Senhor.

Por que, dentro de 150 anos após o Dilúvio, já se havia tornado a adoração das estrelas virtualmente uma religião universal? Saggs sugere que

"existe a consideração teórica de que a ideia somente poderia ter surgido em um meio no qual os corpos celestes fossem encarados como divindades que afetassem a vida da humanidade..."[66]

Grande parte da religião do antigo Oriente Próximo era devotada a conseguir a proteção das estrelas, da Lua e do Sol, mediante magia. Consideravam que as estrelas afetavam as condições da Terra. Por que tiraram essa conclusão? Não poderia ser porque, após o dilúvio e a maior destruição cataclísmica que a humanidade jamais conheceu, mais de 2000 novas estrelas apareceram nos céus? À semelhança do Sol vitorioso, as estrelas (isto é, os deuses atuais) foram vitoriosas sobre as forças do caos, e restauraram a ordem ao arruinado planeta, assim raciocinava o povo. Sem dúvida, elas deviam controlar os destinos dos homens!

Se isso explica ou não a origem da astrologia, é, de fato, discutível. Entretanto, o que é evidente, é que o primeiro acontecimento geral registrado na Bíblia após o Dilúvio foi a rebelião na torre de Babel. Não há menção alguma da astrologia ou da adoração do Sol anteriormente ao Dilúvio. Não obstante, de súbito os homens passam a adorar as estrelas. Por que? A aparência alterada dos céus pós-diluvianos pode sugerir a resposta.

O apóstolo Paulo claramente explica como a verdadeira história relatada pelos filhos de Noé se tornou pervertida, dando origem a adoração de ídolos, ou estrelas.

"Porquanto, tendo conhecimento de Deus não o glorificaram como Deus, nem Lhe deram graças ..." (Romanos 1:21).

Em outras palavras, a humanidade após o Dilúvio conhecia tudo a respeito do verdadeiro Deus. Haviam aprendido dos filhos de Noé que o Dilúvio havia sido um ato de juízo.

"... antes se tornaram nulos em seus próprios raciocínios, obscurecendo-lhes o coração insensato. Inculcando-se por sábios, tornaram-se loucos, e mudaram a glória do Deus incorruptível em semelhança da imagem de homem corruptível, bem como de aves, quadrúpedes e répteis" (Romanos 1:21-23).

Ao invés de encarar o Dilúvio como uma advertência evidente de que Deus age com justiça nos afazeres humanos, ao se inculcarem por sábios concluíram que o aspecto pós-diluviano das estrelas (que aceitavam como deuses vitoriosos) demonstrava que elas, e não Yahweh dos hebreus, governavam a Terra. Passaram, assim, a adorar "imagens" que originalmente podem não ter sido estátuas, mas Órion, a Ursa-maior, Pégaso, Aquário, Virgem, Leão e outras constelações que constituiam a semelhança de seus deuses.

Referências

(1) Patten, Donald W., 1970. The pre-flood greenhouse effect, in A *Symposium on Creation II*, ed. Donald Patten. Baker Book House, Grand Rapids, Michigan p. 24. Ver também Kofahl, Robert E., 1977. Could the flood water have come from a canopy or extraterrestrial source? *Creation Research Society Quarterly* 13(4):202-206.

(2) Udd, Stanley, 1974. The early atmosphere. Th. M. Thesis, Grace Theological Seminary, Winona Lake, Indiana. p. 65.

(3) Kruse, W., e W. Dieckuoss, 1957. The stars, University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan p. 61.

(4) Valley, Shea L. (ed.) 1965. Handbook of geophysics and space environments. Office of Aerospace Research, Air Force Research Laboratories, Cambridge, Mass. pp. 21-29.

(5) Payne Gaposchkin, Cecilia, 1954. Introduction to astronomy. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. p. 268.

(6) Kruse e Dieckuoss, Op cit., p. 76.

(7) Valley, *Op. cit.*, pp. 21-29.`

(8) *Ibid.*

(9) Olcott, William Tyler, e Edmund W. Putnam, 1936. Field book of the skies. 3ª ed. B. P. Putnam's Sons, New York. P. 498.

(10) Kruse e Kidckuoss, *Op. cit.*, p. 62.

(11) Comunicação Pessoal de Dale Pleticha, Astrophysics Dept., Cornell University, 23 February 1976. Ver também Encyclopaedic Dictionary of Physics, J. Thewlis ed. geral, Pergamon Press, New York, 1962. Vol. 2, p. 2. Aí é dado o valor $2.4.10^{10}$ lm/cm para a intensidade incidente de uma estrela de grandeza zero.

(12) Shortley, George, e Dudley Williams, 1961. Elements of Physics, 3ª ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. Vol. 2, p. 505.

(13) Calculando a partir da expressão (1) obtém-se o valor exato de $4,875 . 10^{10}$ vezes mais brilhante.

(14) Shortley and Williams, *Op. cit.*, vol. 2 p. 504.

(15) Handbook of Chemistry and Physics, 56th ed., 1975-1976, p. E-205. Como os dados são aproximados, a relação das luminâncias nem sempre concordará exatamente com as grandezas visuais.

(16) Olcott and Putnam, *Op. cit.* p. 496.

(17) Shortley and Williams, *Op. cit.*, vol. 2 p. 493.

(18) Payne Gaposchkin, *Op. cit.* p. 262.

(19) *Ibid.* p. 278.

(20) Valley, *Op. cit.* p. 7.

(21) Byers, Horace Robert, 1974. General meteorology, 4ª ed. McGraw-Hill, New York. p. 32.

(22) *Ibid.* p. 28.

(23) *Ibid.* p. 29.

(24) *Ibid.* p. 28.

(25) *Ibid.*

(26) Extrapolado das tabelas do Handbook of geophysics and space environments, pp. 7-27.

(27) Comunicação Pessoal de Mr. Baumgartner, May 1976.

(28) The Handbook of Chemistry and Physics, 55th ed., 1974-1975, p. E-223, mostra n variando de 1,000249 a 1,000259.

(29) Byers, *Op. cit.* pp. 342-343.

(30) Referência 26.

(31) Byers, *Op. cit.* p. 28.

(32) Leob, Leonard B., 1961. The kinetic theory of gases. Dover, New York. p. 643.

(33) Handbook of Chemistry and Physics, p. E-222.

(34) Ver a discussão no item "Visibilidade em vários ângulos zenitais".

(35) A profundidade óptica da cobertura de vapor para a extinção completa seria dada pela profundidade total para a extinção total menos a profundidade ótica da atmosfera atual, com permissão para aerossóis. Os valores são 4,605 - (0,346 + 0,115). Assim, a partir da expressão (5), referindo-se ao ângulo zenital zero, tem-se $\omega = K.L / 1,269.10^{-4} = 4,144/1,269.10^{-4} = 32,656$ cm.

(36) Comunicação pessoal feita pelo Dr. Frank Clark, Professor de Astronomia, Universidade de Kentucky, fevereiro de 1976.

(37) Olcott and Putnam, *Op. cit.* p. 498.

(38) 0,266 é a diferença entre K.Lc e K.Lp, isto é. 0,616 - 0,350 = 0,266.

(39) Ver a discussão no item "Visibilidade em vários ângulos zenitais".

(40) Embora 255 estrelas fossem potencialmente visíveis em determinado instante sob o invólucro de vapor, foram aqui eliminadas as estrelas de 46º grandeza, ficando somente 209 ou 210.

(41) Ver a discussão em "Visibility in the Pre-Flood Heavens".

(42) Os valores de A_c e A_p são calculados a partir dos ângulos de extinção zenital θ_{ext} da Tabela 4, como explicado.

(43) Guirand, Felix, 1963. Greek mythology. (Traduzido por Delano Ames) Paul Hamlyn Ltd., London. p. 84.

(44) Ferguson, John, 1970. The Religions of the Roman Empire. Cornell University Press. p. 47. Ver também The Brahmanic Charma, India, in the *New Larousse Encyclopedia of Mythology*, p. 326.

(45) Ferguson, *Op. cit.*, p. 44.

(46) *Ibid.*

(47) *Ibid.*

(48) Velikovsky, Immanuel, 1967. Worlds in collision. Doubleday and Co. Inc., New York, (Laurel Edition) pp. 50-52.

(49) Brasseur, Sources de l'histoire du Mexique, p. 25. Cited by Velikovsky, *loc. cit.*

(50) Alexander, Latin American mythology, p. 91. Cited by Velikovsky, *loc. cit.*

(51) Humboldt, Researches, II, 16. Cited by Velikovsky, *loc. cit.*

(52) Warren, Buddhism in translations, p. 322. Cited by Velikovsky, *loc. cit.*

(53) Velikovsky, *loc. cit.*

(54) Dixon, Ronald B., 1964. "Oceanic mythology", in The mythology of all races. Cooper Square Publishers, Inc., New York. Vol. 9 p. 178.

(55) Velikovsky, *Op. cit.*, p. 52.

(56) Cassuto, U., 1961. A commentary on the Book of Genesis. The Mag-

nes Press, The Hebrew University, Jerusalem. Vol. 2, p.227.

(57) *Ibid.* p. 229.

(58) Hasel, Gerhard F., 1974. The polemic nature of the Genesis cosmology. The Evangelical Quarterly 46(2):100.

(59) Heidel, Alexander, 1963, (trans.) *Enuma Elish*, in The Babylonian Genesis. The University of Chicago Press. Tablet VI, line 672. (p. 48).

(60) *Ibid.* Tablet VI. line 112, (p. 50).

(61) *Ibid.* Tablet V, lines 1 and 2. (p. 44).

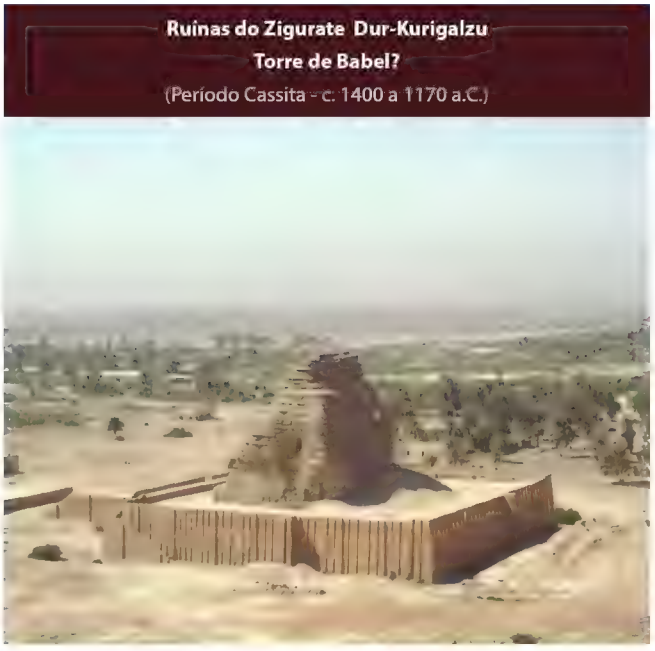
(62) Parrot, Andre, 1955. The Tower of Babel. S.C.M. Press, London. p. 64.

(63) *Ibid.*

(64) *Ibid.* p. 58.

(65) Saggs, H. W. F., 1962. The greatness that was Babylon. Mentor Books, New York, The New American Library, p. 338.

(66) *Ibid.*, p. 460.



Ruínas do Zigurate Dur-Kurigalzu
Torre de Babel?
(Período Cassita - c. 1400 a 1170 a.C.)

A TORRE DE BABEL E SEUS MISTÉRIOS

Este livro é o primeiro de uma trilogia que faz parte do legado literário de Guilherme Stein Jr., e inclui suas pesquisas sobre monogenismo da raça humana, sob a ótica do criacionismo bíblico.

São aqui destacados alguns aspectos da sua curiosa e inovadora metodologia, a importância dada ao estudo comparado das línguas e das religiões, bem como o realce dado à interpretação de ideogramas sumérios sob o prisma do relato bíblico.

A trilogia inicia-se com o livro "A Torre de Babel e seus Mistérios", e prossegue com os Tomos I e II de "A Origem Comum das Línguas e das Religiões".

Espera-se que este livro possa despertar maior interesse para a leitura dos trabalhos de Guilherme Stein Jr. que vêm sendo editados e reeditados com bastante sucesso pela Sociedade Criacionista Brasileira.

Maiores informações:
Telefax: (61)3468-3892

e-mail: scb@scb.org.br
site: www.scb.org.br

Notícias

E mais

- ORIGEM DO SISTEMA SOLAR
- SISTEMA SOLAR COMO ENTENDIDO HOJE

ORIGEM DO SISTEMA SOLAR

O Suplemento Cultural do prestigioso matutino paulista "O Estado de São Paulo" de 24 de abril de 1977 apresentou um interessante artigo de autoria do Prof. Giorgio E. A. Giacaglia, da Universidade de São Paulo, intitulado "Origem do Sistema Solar".

A Folha Criacionista julgou ser de interesse a transcrição desse artigo por constituir ele uma síntese retrospectiva das várias teorias cosmogônicas que têm surgido no decorrer do tempo para tentar justificar a origem do Sistema Solar.

A leitura deste artigo é recomendada como de grande valor, especialmente em conexão com o audio-visual traduzido pela Sociedade Criacionista Brasileira e produzido pelo Centro de Pesquisas Científicas Criacionistas, intitulado "A Origem do Sistema Solar".

Transcreve-se a seguir o mencionado artigo.

Existem muitas hipóteses a respeito da origem da formação do Sistema Solar. Nenhuma delas, até hoje, conseguiu obter o consenso de todos os cientistas, se bem que algumas tenham tido mais sucesso que outras. O processo cientifico moderno visa à coleta de inúmeras observações e a construção de peças fisicamente possíveis para constituir, no seu conjunto, uma teoria aceitável. Tal método se contrapõe àqueles adotados no passado, quando se tentava apresentar uma hipótese global e, a seguir, se procurava explicar os detalhes. Passou-se, pois, de um processo rápido, mas fadado à prova insustentável das leis físicas, para um processo lento, mas alicerçado em observações e fatos realistas. A exploração do Sistema Solar e a observação de estrelas em formação têm contribuído de maneira decisiva para essa mudança de atitude.

No momento, encontramo-nos numa situação bastante peculiar que, dentro das ciências exatas, constitui um caso interessante e excepcional. Com efeito, sabemos com bastante precisão a idade do Sistema Solar, mas não sabemos com certeza a história de sua formação e evolução até o estágio atual.

A datação das rochas terrestres e lunares, dos meteoritos, bem como do material recolhido por

sondas automáticas na superfície de Marte nos fornece indicações bastante precisas quanto à época de sua formação. Entretanto, não fornece informação alguma a respeito do processo que levou ao aparecimento dos planetas e satélites.

Sabemos apenas que alguma coisa aconteceu há cerca de 4,5 bilhões de anos, capaz de gerar os planetas, os satélites, os asteróides e os cometas e produzir a ordem e regularidade que hoje observamos em seus movimentos.

Harmonia no movimento dos planetas

Os planetas e a grande maioria dos corpos do Sistema Solar movem-se de forma incrivelmente ordenada e regular. Com exceção de Plutão, o planeta conhecido mais afastado do Sol, os planetas se movem numa região tão plana que, numa escala adequada, todos estão sempre contidos num espaço cuja espessura é comparável à de um disco de vitrola, em cujo centro se encontra o Sol. Todos se movem no mesmo sentido ao redor do astro central, da mesma forma que um grande número de asteroides e cometas. O mesmo sentido de rotação, de oeste para leste, é ainda obedecido pela maioria dos satélites ao redor de seus planetas. Além disso, seis dos nove planetas acompanham esse sentido no seu movimento de rotação ao redor de seus eixos e o mesmo se dá com os anéis de Saturno. Uma exceção interessante é Urano, cujo plano equatorial é inclinado de cerca de 98° em relação ao plano orbital, o que fez com que o sentido da rotação seja realmente inverso. O mesmo acontece com o movimento orbital de seus cinco satélites, pois estes se movem praticamente no plano equatorial. Também Vênus tem uma rotação retrógrada e, o que é bastante interessante, gira de forma a mostrar sempre a mesma face para a Terra. O satélite Tritão, de Netuno, também se move em sentido inverso, bem como alguns dos satélites mais afastados de Júpiter e Saturno. O sentido de rotação de Plutão não é conhecido. Estas exceções são em número reduzido quando comparadas com o comportamento da maioria dos membros do Sistema Solar. A regularidade observada é, pois, realmente, impressionante e somente podemos concluir que alguma causa comum pôs em movimento, em alguma época remota, o maravilhoso relógio dos planetas, satélites, asteróides e cometas que constituem o Sistema Solar.

Qualquer que seja a hipótese da origem desse sistema, ela deve explicar adequadamente a existência dos corpos que o compõem. Além disto, deve explicar como esses corpos foram colocados em movimento, da forma regular e harmônica que observamos. E, finalmente, deve explicar a quantidade de momento angular observada. De forma simples, o momento angular de um planeta e o produto de sua massa por sua velocidade orbital e por sua distância média ao Sol. As leis da Mecânica Clássica nos ensinam que apenas uma ação externa ao Sistema Solar pode alterar o valor total de seu momento angular, soma algébrica dos momentos angulares de seus componentes. Admitindo que todos os planetas se movem no mesmo plano, aqueles que se movem num certo sentido têm um momento angular digamos positivo e os que se movem no sentido oposto, negativo. Diante do momento angular orbital dos planetas, a contribuição dos satélites e outros corpos menores é praticamente desprezível. Assim, os quatro planetas gigantes Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, contribuem com cerca de 99% do momento angular total. Os planetas terrestres Mercúrio, Vênus, Terra e Marte - com apenas 0,2% e o Sol, apesar de sua grande massa, com apenas 0,5%. Se todos os planetas fossem absorvidos pelo Sol, levando seu momento angular, esse giraria em menos de 10 horas, ao redor de seu eixo, em vez dos 30 dias que observamos. Este fato tem sido um grande obstáculo à aceitabilidade de várias hipóteses sobre a origem do Sistema Solar.

Teorias Antigas

No fim do século XVIII, o matemático francês Pierre Simon Laplace propôs a hipótese nebular da origem do Sistema Solar, inspirado numa ideia de Immanuel Kant. Tal hipótese advoga que no início haveria uma nuvem (nebulosa) achatada de gás e poeira em rotação. Aos poucos, essa matéria teria concentrado devido à ação gravitacional e, no plano do movimento, anéis sucessivos se haveriam destacado pela ação centrifuga, vindo mais tarde a se conglomerarem nos planetas. A maior parte da nebulosa teria concentrado no centro vindo a formar o Sol. Apresentada nessa forma, a teo-

ria de Kant e Laplace não é aceitável por várias razões. Entre as mais importantes, situa-se o fato que a velocidade de rotação da nébula necessária para produzir os anéis de matéria às distâncias em que encontramos os planetas, implicaria que o núcleo remanescente, o Sol, tivesse uma quantidade de momento angular pelo menos 50 vezes superior ao valor observado. Além disto, James Clerk Maxwell, em meados do século XIX, mostrou que um anel de gás e poeira não poderia coalescer em um único grande planeta, mas permaneceria num estado de um anel de planetóides minúsculos, como o anel dos asteróides ou os anéis de Saturno.

Outra hipótese supõe que o Sistema Solar foi originado após a colisão de uma estrela errante com o Sol. Ela procura assim contornar a dificuldade do pequeno momento angular do Sol quando comparado com o dos planetas. Se, por exemplo, uma estrela tivesse passado muito próximo do Sol, material deste poderia ter sido arrancado, projetado no espaço e condensado na forma de planetas. Inúmeras variantes foram propostas para essa hipótese do encontro. Por exemplo, na hipótese planetesimal, proposta no início do século XX por T. C. Chamberlin e F. R. Moulton, a estrela errante teria produzido marés gigantescas no Sol. Uma quantidade apreciável de matéria, muitas vezes a massa atual dos planetas, teria sido ejetada da superfície do Sol e enviada em espiral ao seu redor. A maior parte teria recaído no Sol ou se perdido no espaço. A parte restante teria permanecido ao seu redor, em movimento com grande excentricidade. Os gases e poeira teriam se concentrado em pequenos planetóides, os planetésimos, e com o passar do tempo os maiores teriam absorvido os menores e formado os planetas por aglomeração. O movimento rápido da estrela errante teria fornecido o grande momento angular hoje observado para os planetas, sua rotação axial, seus satélites e os milhares de outros corpos como os asteróides e os cometas. Num espaço de tempo da ordem de 20 milhões de anos após o encontro, os planetas poderiam estar formados.

James Jeans e Harold Jeffreys, no primeiro quarto do século XX propuseram uma nova variante para esta hipótese. Na sua hipótese de maré, um longo filamento de matéria teria sido arrastado a partir do Sol por uma estrela que passou bastante próxima. A parte inferior teria recaído no Sol e a parte mais externa se perdido no espaço. A parte central do filamento teria condensado num colar de protoplanetas. Entretanto o próprio Jeffreys abandonou mais tarde essa hipótese por ser inviável e a substituiu com uma em que, efetivamente, teria havido contacto entre as superfícies das duas estrelas, dando-se, a partir daí, o mesmo processo anteriormente admitido.

Outra alternativa foi proposta por H. N. Russell no segundo quarto do século XX, em que foi sugerido que o Sol fazia inicialmente parte de um sistema duplo. A estrela companheira teria colidido com uma estrela errante ou com outra que poderia, no conjunto, ter constituído um sistema triplo. Os planetas teriam formado a partir dos escombros dessa gigantesca colisão.

Uma série de objeções foram levantadas contra todas essas teorias de encontros. Em particular, ainda não se poderia explicar a mencionada distribuição de momento angular no Sistema Solar. Além disso, L. Spitzer mostrou recentemente que, em qualquer teoria de maré ou encontro, a matéria arrancada do Sol estaria pelo menos a uma temperatura de um milhão de graus centígrados. A ação da gravidade solar mantêm coesa tal matéria, mas sua remoção súbita para um ambiente de gravidade essencialmente nula, causaria uma expansão explosiva que tornaria impossível qualquer processo de concentração capaz de produzir os planetas.

Teorias Modernas

Hoje, a hipótese mais aceitável é uma combinação adequada da hipótese nebular de Kant e Laplace com o último estágio da hipótese planetesimal de Chamberlin e Moulton, apesar de ainda não se ter acumulado suficiente conhecimento para apontar com certeza qual o processo de formação do Sistema Solar. Por outro lado, a análise, mesmo que superficial das hipóteses globais propostas no passado, é suficiente para excluir sua possibilidade quase que completamente. A distribuição do momento angular hoje observado torna a hipótese nebular insustentável. De outro lado, a hipótese do encontro com outra estrela também é altamente improvável, pois tais encontros são fenômenos excepcionais e,

até hoje, nenhum acontecimento dessa natureza pôde ser observado na Galáxia. Ainda, conforme vimos, a hipótese não suporta testes físicos elementares.

O que observamos com uma certa frequência são invólucros de gás e poeira que circundam estrelas jovens. Se admitirmos que o Sol desenvolveu-se a partir de uma nuvem de gás, que é o único processo admitido na formação de estrelas, e a partir daquele mesmo gás os planetas se formaram por condensação gravitacional, é necessário descobrir um mecanismo pelo qual a maior parte do momento angular tenha sido extraído do Sol e transferido para os planetas ou outra matéria que se tenha perdido no espaço. Em 1945, C. F. Weizacker tentou explicar essa transferência de momento angular por meio de vórtices turbulentos gerados pelo Sol no disco de matéria gasosa remanescente ao seu redor. Mas cálculos imediatos mostram que a rotação resultante para o Sol deveria ser pelo menos 10 vezes maior que a observada. Além disto, o processo de formação de planetas nas regiões situadas entre dois vórtices vizinhos seria bastante improvável, além de não resultar, de qualquer modo, uma distribuição de momento angular próxima da observada.

A única parte ainda aceitável de uma teoria proposta por F. L. Whipple ("Earth, Moon and Planets", Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1970) é que a concentração primitiva de matéria em proto-planetas tenha precedido a principal concentração de gás e poeira que veio a constituir o Sol. Uma ideia semelhante foi introduzida por W. H. McCrea que sugeriu que a nuvem original era constituída de várias aglomerações em movimento caótico. Os glóbulos maiores teriam se condensado num proto-Sol de pequeno momento angular devido ao movimento desordenado das partes constituintes, e o resto teria formado os proto-planetas. Considerações dinâmicas, entretanto, sugerem que tal hipótese deve ser considerada, também, pouco provável.

Um fato interessante é que, normalmente, as estrelas novas giram rapidamente, ao contrário das mais velhas, como o Sol. Deve existir pois um processo pelo qual, ao longo de sua evolução, as estrelas perdem momento angular. Apenas a teoria magneto hidrodinâmica introduzida por H. Alfvén, poderia explicar a transferência de momento angular de uma estrela para uma nuvem de gás que a envolve. É necessário, entretanto, supor que a energia eletromagnética presente no gás superaquecido que se condense, seja comparável à energia cinética contida nesse gás. Tal hipótese é bastante aceitável, pois apenas campos magnéticos poderosos poderiam ser capazes de controlar as reações nucleares de fusão que se desenvolvem nos primeiros estágios de formação de uma estrela. Inclusive o Sol ainda possui um forte campo magnético. Desta forma, as linhas de força magnética, unindo a proto-estrela ao seu invólucro gasoso, agiriam como um freio para o núcleo central em condensação e transfeririam momento angular para o disco de gás existente na parte periférica. Uma variante desta teoria, onde se supõe a existência de condensações de gás a grandes distâncias do proto-Sol, e para as quais seria transferido momento angular pelo processo magneto hidrodinâmico, é hoje a mais aceita. Restam porém muitos pontos a serem esclarecidos.

Problemas na constituição do Sistema

Conforme foi descrito antes, é possível definir um processo magneto hidrodinâmico pelo qual se possa explicar a distribuição de momento angular no Sistema Solar, formado a partir de uma nuvem de gás e poeira, com condensações esparsas de matéria, e que circulava ao redor do proto-Sol. Isto não basta para definir uma hipótese aceitável, pois é necessário também poder explicar a composição químico-física dos corpos que gravitam ao redor do Sol. Estudos sobre este problema foram efetuados principalmente por H. Brown, H. N. Russel e, mais recentemente, por H. C. Urey. Os planetas e asteróides contidos no interior da órbita de Júpiter são constituídos principalmente de rochas sólidas com grande quantidade de ferro e silicatos, muito poucos gases como o Hidrogênio e o Hélio, ou mesmo gases mais pesados e inertes como o Neônio, Argônio, Criptônio e Xenônio. Pelo contrário, o Sol, assim como as outras estrelas, é constituído quase inteiramente de Hidrogênio e Hélio. Se os planetas terrestres se originaram da mesma matéria que veio a constituir o Sol, o que aconteceu com

aqueles gases? Apesar de Júpiter e Saturno serem constituídos principalmente de Hidrogênio e Hélio, eles mesmo assim contêm uma porcentagem apreciável de elementos pesados, além de água, amônia e metano. Urano, Netuno e, provavelmente, Plutão parecem ser constituídos essencialmente desses últimos compostos moleculares mais complexos, assim como a grande maioria dos cometas. Logo, é razoável admitir que o processo de formação dos planetas foi regulado, de forma marcante, pela temperatura, ou seja, pela distância ao Sol. Perto deste, altas temperaturas permitiram a solidificação de materiais mais pesados sem que, ao seu redor, se aglomerassem grandes quantidades de materiais mais voláteis. Entretanto torna-se difícil explicar um processo pelo qual enormes quantidades de Hidrogênio e Hélio, necessariamente presentes nos protoplanetas e constituindo sua maior parte, pudessem ser eliminadas de forma tão drástica, deixando apenas traços.

A teoria de Urey poderia explicar tais problemas pois supõe que os planetas terrestres tenham se formado pelo acúmulo de pequenos núcleos sólidos, solidificados nas regiões mais próximas ao Sol. Desta forma, parte da hipótese planetesimal nebular poderia passar pelos testes do momento angular e da composição químico-fisica. Os três planetas mais afastados teriam agregado de planetésimos cuja composição é essencialmente aquela observada para os cometas. Esta hipótese é semelhante àquela proposta por O. Schmidt, restando definir um processo pelo qual os gases nobres pesados, presentes em grandes quantidades na época da formação, teriam sido eliminados dos planetas terrestres. À distância de Júpiter e Saturno, a perda desses gases teria sido menos intensa. Quanto à presença de elementos pesados no Sol e nos planetas, a hipótese mais aceita é admitir que tais elementos tenham sido introduzidos na nébula primitiva pela explosão de estrelas conhecidas pelo nome de supernovas. Tal fato é comprovado pela presença do isótopo 129 do Xenônio que poderia ter sido produzido pela desintegração radioativa do Iodo-129, cuja vida média é de 17,2 milhões de anos. E átomos de Iodo-129 podem, certamente, ser produzidos no processo nuclear explosivo de uma supernova. É claro que este não é o único processo possível; um outro candidato provável seria a ocorrência de uma explosão nuclear gigantesca no núcleo da Galáxia. Tais explosões têm sido observadas em outras galáxias e sua duração é de algumas dezenas de milhões de anos, conforme previsões teóricas.

O fato de nenhum planeta de grandes dimensões se ter formado entre Marte e Júpiter, pode ser explicado se esse planeta gigante tiver se formado muito rapidamente a partir da nébula primitiva. Tal hipótese é bastante aceitável, o mesmo se admitindo para Saturno. A ação gravitacional de Júpiter teria certamente inibido a aglomeração dos asteróides num planeta maior. Recentemente, H. W. Ovenden e T. van Flander têm tentado provar que muitos asteróides e cometas foram produzidos pela explosão de um grande planeta que há alguns milhões de anos orbitava o Sol entre Marte e Júpiter. O problema seria saber o que pôde produzir a explosão de um planeta e, além disto, não existe nenhuma razão teoricamente aceitável de por quê tal planeta deveria existir.

Outro fato inexplicado até hoje prende-se à observação da composição química de nossa atmosfera pelo material expelido pelos vulcões. Tudo leva a crer que algo de drástico deve ter acontecido há alguns bilhões de anos, fazendo com que a atmosfera original e a maior parte da água fosse perdida pela Terra. Tal seria possível, por exemplo, se um enorme "bafo de fogo" tivesse atingido o nosso planeta, evaporando e lançando para o espaço suas partes mais voláteis. Não é, aliás, inconcebível que uma erupção solar do tipo "nova" tenha provocado tal fenômeno. Isto também explicaria a menor porcentagem de silicatos presentes em Mercúrio e Vênus, que teriam sido "descascados" por essa expansão solar temporária. A mesma expansão poderia ainda ter limpado as vizinhanças da Terra de pequenos planetóides, deixando apenas a Lua.

O nosso satélite constitui outro grande problema a ser resolvido. Sua pequena densidade não favorece a hipótese de sua formação nas vizinhanças da Terra. Ele poderia ter sido capturado pelo nosso planeta, pela ação das marés e da gravitação solar. Neste caso, é possível que ele ainda volte a escapar da Terra e, com efeito, sabemos que a

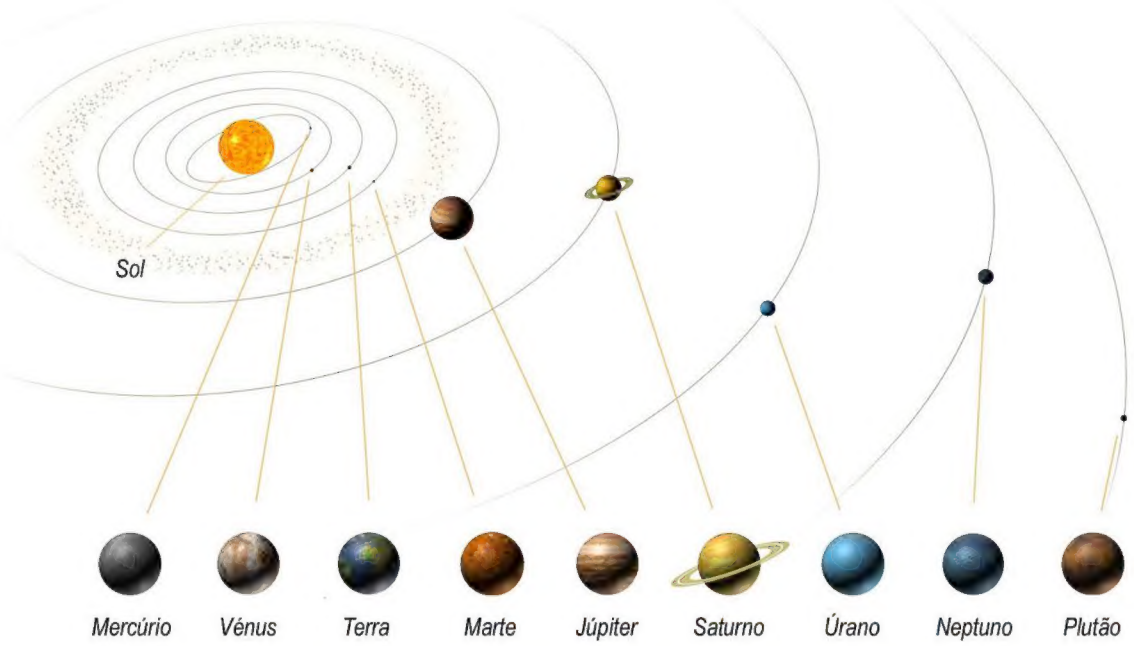
Lua está se afastando cada vez mais. Se este afastamento ocorrerá para sempre é uma questão que continua em aberto. Outra possibilidade que tem sido ventilada é que a Lua teria sido expelida pela Terra que numa certa época teria aumentado muito sua velocidade de rotação devido à concentração, no núcleo, dos elementos mais densos. Apesar dessa hipótese poder explicar a baixa densidade da Lua e, ao mesmo tempo, também a perda inicial de atmosfera pela Terra, ela é pouco provável. De fato, a rotação inicial da Terra, quando da formação, deveria ter sido tão grande que impossibilitaria seu processo de aglomeração.

Conclusões

Por tudo que foi dito, é óbvio que ainda não se tenha uma teoria totalmente aceitável sobre o processo de formação do Sistema Solar. Por outro lado, o acúmulo de dados fornecidos pela exploração da Terra, da Lua e dos planetas tem permitido, gradativamente, acumular informações que excluem ou reforçam as diversas hipóteses apresentadas no passado. A teoria magneto hidrodinâmica pode explicar perfeitamente o fato de o Sol ter uma pequena porcentagem do momento angular total do Sistema Solar, enquanto as ideias de Urey mostram a possibilidade de os planetas terem-se formado a partir de uma nébula primordial cuja concentração principal veio a constituir o Sol. Restam ainda problemas com a composição fisico-química dos planetas. O material que os constitui poderia ter sido ejetado do Sol através de um processo explosivo, cuja explicação não necessita da presença de uma colisão estelar, fato ultra improvável. Ainda não conhecemos suficientemente o Sol para garantir que um tal fenômeno explosivo não se repita a curto prazo, mesmo que a teoria de evolução estelar considere a possibilidade bastante remota.

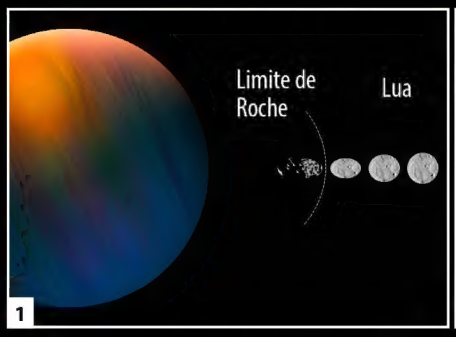
Conforme afirma D. H. Menzel ("Astronomy", Random House, New York, 1970) "... Pelas evidências anteriores devemos concluir que muitas estrelas e talvez todas as estrelas, estão sujeitas a explosões do tipo nova ...".

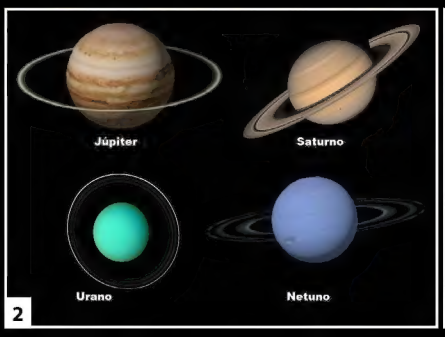
No telescópio podemos observar nuvens luminosas expelidas por novas e, talvez, tais nuvens possam ser a origem ou o fim de algum sistema planetário.



O sistema solar

ALGUMAS CURIOSIDADES SOBRE A DINÂMICA DO SISTEMA SOLAR





1 - Os corpos do Sistema Solar estão sujeitos a forças gravitacionais e, uma vez que não são objetos perfeitamente rígidos, suas formas e estruturas são alteradas com esse processo. A atração gravitacional entre dois corpos, especialmente quando apresentam grande massa, dá origem a força de maré, que provém da diferença de potencial gravitacional entre pontos distintos num objeto.

Dependendo da distância entre o planeta e seu satélite, a força de maré pode atingir níveis dramáticos. Isso acontece quando a órbita de determinado corpo ultrapassa o "limite de Roche", além do qual a força exercida pelo planeta sobre o satélite é tão grande que o último não consegue se manter coeso por sua própria força gravitacional e se desintegra.

2 - Pelo mesmo motivo, a matéria existente nessa região é incapaz de se agregar para formar um novo corpo, sendo essa a mais provável origem dos sistemas de anéis dos planetas gigantes, ja que todos os anéis de Júpiter e Netuno e os principais de Urano e Saturno se encontram além desse limite.

A Lua localiza-se vinte vezes mais distante que o limite de Roche no nosso planeta, mas se não o ultrapassasse, a Terra possivelmente teria um anel planetario.

3 - A ressonância orbital é um fenômeno que consiste numa relação numérica simples entre as características orbitais de um corpo relativamente a outro. Um dos exemplos mais elementares é a rotacao síncrona em que o período de rotação e translação de um corpo encontram-se em ressonância 1:1, como acontece com a Lua e a Terra e com muitos outros satelites naturais do Sistema Solar que sempre mostram a mesma face para seu planeta.

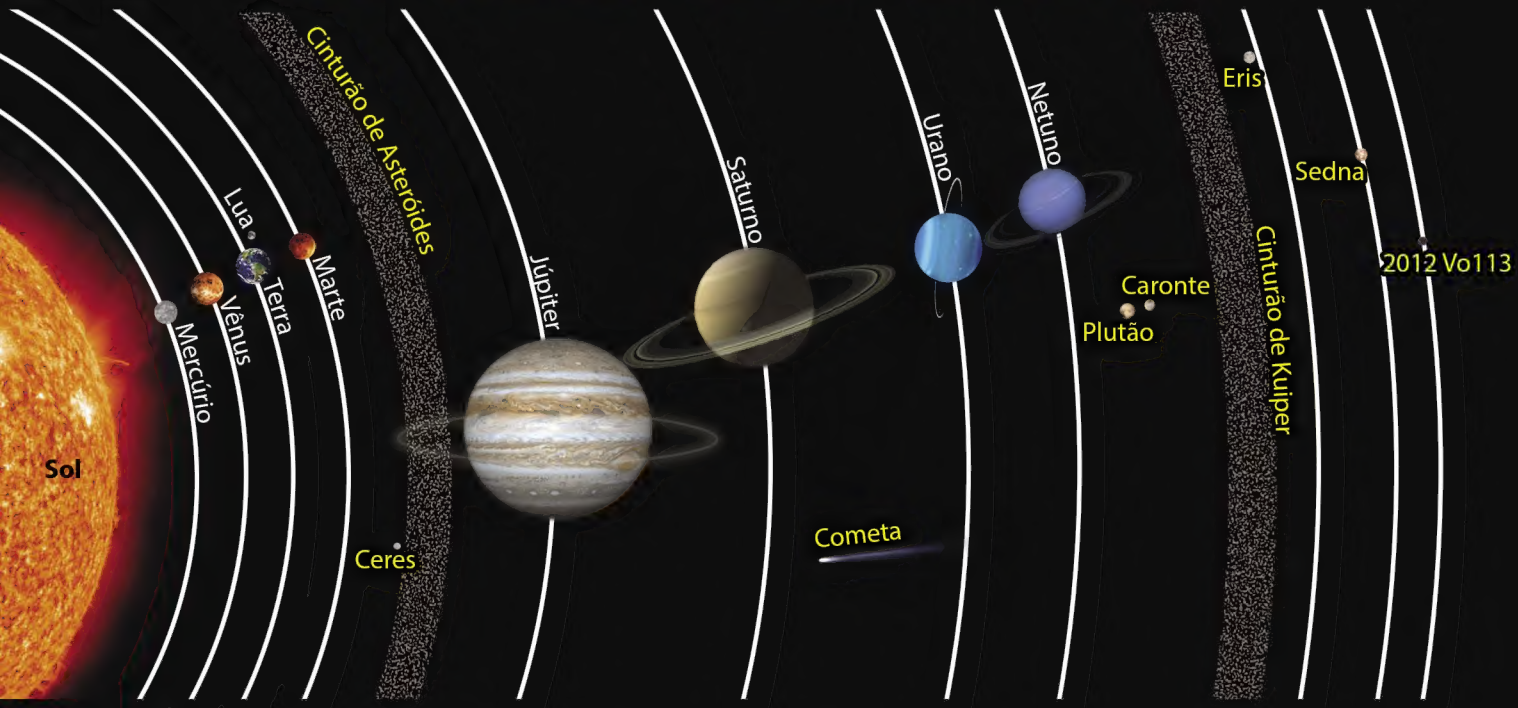
A ressonância 2:3 entre Plutão e Netuno significa que enquanto Plutão orbita o Sol duas vezes Netuno o faz tres vezes, e esta relação impede que os dois corpos se aproximem, apesar de o planeta anão cruzar a órbita do gigante gasoso.

Os sistemas de satelites dos planetas gigantes são notáveis exemplos de configurações ressonantes, em que os períodos de translação de praticamente todos os maiores componentes apresentam entre si relações numéricas simples. De fato, nesses sistemas a ressonância orbital impede que os satélites entrem em órbitas caóticas, atuando, assim, como estabilizadora destas.

O fato de tantos satélites apresentarem rotação síncrona nao é mera coincidência, mas consequência da interação gravitacional decorrente do acoplamento de maré.

A rotacao dos dois corpos sofre pequenas variações até que se atinja a ressonância 1:1, quando o processo se completa. No sistema Terra-Lua, este processo está apenas parcialmente completo, já que somente a Lua possui rotação síncrona, ao contrário do sistema Plutão-Caronte, que sempre mostram a mesma face um para o outro.

O CINTURÃO DE ASTEROIDES NO O SISTEMA SOLAR



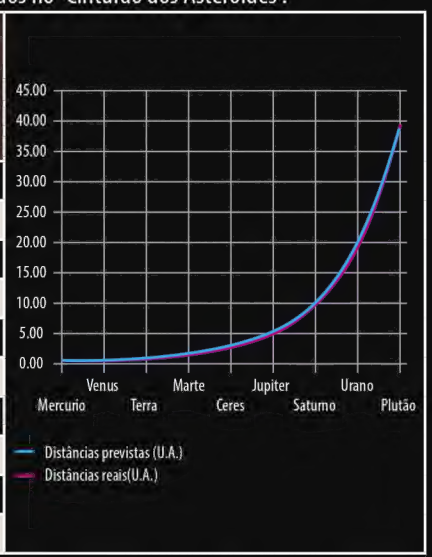
Os planetas situam-se em órbitas a uma distância média do Sol dada pela chamada "Lei de Titius-Bode".

Uma das peculiaridades do Sistema Solar é o "Cinturão de Asteroides", situado a uma distância em que seria de se esperar a existência de um planeta. Conforme destacado pelo Prof. Giorgio Giacaglia em seu artigo "A Origem do Sistema Solar" inserido neste número da Folha Criacionista, não deixa de ser intrigante que *H. W. Ovenden e T. van Flander tentaram provar que muitos asteróides e cometas foram produzidos pela explosão de um grande planeta que há alguns milhões de anos* [sic] *orbitava o Sol entre Marte e Júpiter.*

Talvez aí esteja a explicação para os meteoritos que têm atingido a Terra, tratados no artigo de Peter Steveson "Evidências a favor de uma Terra recente na análise dos meteoritos" também inserido neste número da Folha Criacionista.

ISSN 1518-3696
9 771518 369002

Comparação das distâncias previstas na Lei de Titius-Bode com as medidas reais.

Netuno foi excluído por ser "um ponto fora da curva", e Ceres foi colocado como 5º planeta, representando os planetoides localizados no "Cinturão dos Asteroides".

Planeta	Distâncias previstas (U.A.)	Distâncias reais (U.A.)	% erro (com relação à distância real)
Mercúrio	0.40	0.39	2.56%
Vênus	0.70	0.72	-2.78%
Terra	1.00	1.00	0.00%
Marte	1.60	1.52	5.26%
Ceres	2.80	2.77	1.08%
Júpiter	5.20	5.20	0.00%
Saturno	10.00	9.54	4.82%
Urano	19.60	19.20	2.08%
Plutão	38.80	39.44	
Netuno	-	30.06	-